

멤브레인 진동을 이용한 추진기 개발

Development of an actuator powered membrane vibration

*#이종선¹, 이영규¹, 장명규¹, 유병배¹, 차준표¹, Choi Kyusun²

*#C. S. Lee(cslee@handong.edu)¹, Y. G. Lee¹, M. G. Jang¹, B. B. Yoo¹, J. B. Che¹, Kyusun Choi²

¹한동대학교 기계제어공학부, ²펜실베이니아 주립대학 컴퓨터공학과

Key words : membrane actuator, linear motion, rotary motion

1. 서론

일반적으로 유체 안에서 움직이는 추진체는 프로펠러의 회전을 통해 추진력을 만들어 낸다. 몸 안에 삽입되어 움직여야 하는 의료용 추진체의 경우에는 프로펠러의 움직임이 세포와 혈액의 손상을 가져 오게 된다. 본 연구에서는 유체 안에서 진동 막의 움직임을 통하여 추진력을 발생시키는 새로운 추진기의 개발을 시도 하였다. 이러한 추진기를 소형화하고 움직임을 제어 가능하도록 한다 면 인체 내의 물질 손상을 최소화 하면서 원하는 기능을 수행하는 추진기로 활용될 수 있을 것이다.

2. 추진체의 구조

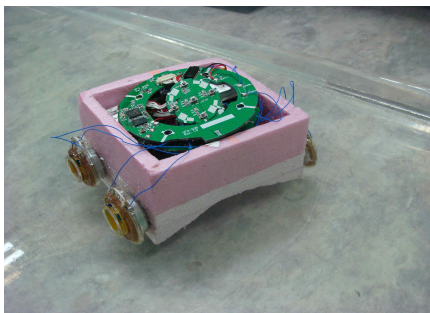


Fig. 1 Open membrane actuator

지난 연구에서는 Fig 1에 도시된 바와 같이 무선 진동 스피커 4 개를 장착한 개방형 추진기를 제작하여 수중에서 직진 및 회전 운동을 구현하였다.⁽¹⁾ 이번 연구에서는 추진체를 캡슐형으로 제작하여 수조에 완전히 잠긴 상태에서 운동 가능성을 시험해 보고자 한다.

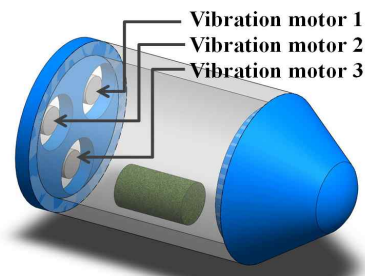


Fig. 2 Capsuled membrane actuator

Fig. 2는 멤브레인 추진체의 구조를 나타낸다. 3 차원 운동을 위하여 3 개의 모터가 장착된 멤브레인들을 각각 구동시켜 유체의 항력을 발생시켜 움직임을 구현한다. 배터리로 진동모터를 구동하면 방수된 추진체 캡슐이 움직이게 된다.

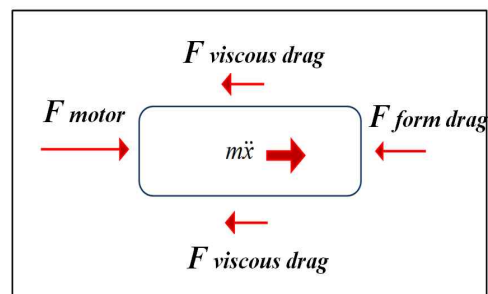


Fig. 3 Forces acting on capsuled actuator

Fig 3에 도시 된 것처럼 추진체 캡슐은 멤브레인 막의 진동에 의한 추진력 외에 선체 속도에 따른 형상 저항력(form drag force)과 점성저항력(viscous

drag force)을 받게 된다. 형상 저항력은 캡슐 속도의 제곱에 비례하는데 캡슐의 이동속도가 느리기 때문에 무시할 수 있다. 점성 저항력은 캡슐 옆면에서의 속도의 미분에 비례한다. 관성과 점성저항을 고려한 캡슐의 운동속도는 식 (1)과 같이 1차 지연 시스템으로 나타낼 수 있다.

$$\dot{X}(s) = \frac{F}{ms + b} \quad \text{식 (1)}$$

식 (1)에서 F는 캡슐의 작용하는 추진력이고, m은 캡슐의 총 질량, b는 액체 점도와 관련된 파라미터이다.

3. 실험 결과

3-1 직진운동

추진체의 모션을 테스트하기 위하여 두 가지 종류의 실험을 하였다. 먼저 추진체의 직진운동에 관한 실험이다. 모터를 1개만 장착한 실험용 캡슐을 만들어 배터리와 진동모터를 장착하고 직진 가이드용 실을 달아 직진 운동을 유도하였다. 이를 위하여 Fig. 4와 같이 반지름 12.5mm, 길이 65mm 그리고 총무게 27g의 캡슐을 제작하였다. 사용된 모터는 SEJOOTEK사의 1034A 이며 지름 10 mm, 두께 3 mm의 소형 진동모터이다. 1.5m 길이의 수조에 캡슐이 완전히 잠긴 상태에서 직진 운동을 유도하는 줄에 매달아 실험하였다. 주행 거리와 시간은 줄자와 시계로 측정하였다. 실험 결과 수조 안에서 1m의 거리를 이동하는데 400초가 걸렸고, 이는 평균속도 2.5mm/sec에 해당된다.



Fig. 4 Capsuled actuator constructed for experiments of linear motion

3-2 회전운동

두 번째로 진동모터 3개가 장착된 캡슐에 대하여 모터를 구동시켜 회전운동의 가능성을 테스트 하였다. 모터의 진동에 의해 3개의 멤브레인이 서로 영향을 미치지 않도록 멤브레인 사이의 경계를 구축하였다. Fig. 5에서 진동모터 3개를 장착하여 캡슐의 반지름 30 mm, 길이 78 mm, 총무게 50g의 캡슐을 제작하였다. 3개의 모터 중, 1 개의 진동모터를 구동시켜 캡슐의 방향전환에 관한 실험을 하였다. 실험 결과 수조 안에서 1회전 하는데 22 초가 걸렸고, 이는 평균회전속도 16.4 도/sec로 측정되었다.



Fig. 5 Capsuled actuator constructed for experiments of linear and rotary motion

4. 결 론

진동모터를 이용한 멤브레인 추진기의 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 1) 멤브레인의 진동에 의한 캡슐 추진체의 운동이 가능하다. 2) 무게중심의 불안정으로 인해 캡슐이 임의로 회전하는 모습을 보이므로 추진체의 질량 균형이 중요하다. 3) 진동모터 세 개를 이용하여 직진 및 회전 운동이 가능하다. 향후 무선 블루투스 통신을 이용하여 각 모터에 전달되는 전압을 제어하여 원하는 직진과 3차원 회전 운동을 구현하고자 한다. 이러한 개념의 추진체를 소형화 한다면 인체 내에서 모션이 제어되어 원하는 위치로 이동할 수 있는 캡슐형 추진체로 개발할 가능성이 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Young Gyu Lee, Myung Gyu Jang, 2010, "Membrane actuator using vibratory speaker", Handong Global University, Graduation Thesis