

리니어 구동 메커니즘을 이용한 고출력 초경량 로봇 암 개발

Development of Robot Arm with High-Power and Light-Weight using Linear Actuator Mechanism

*신동빈¹, 장성우¹, 이수준¹, #이용권¹(yklee@kist.re.kr)

*D. B. Shin¹, S. W. Jang¹, S. J. Lee¹, #Y. K. Lee¹

¹ 한국과학기술연구원 바이오닉스연구단

Key words : Bio-mimetic, Robot arm, High power, Light weight, Linear actuator mechanism

1. 서론

지금까지 개발된 대부분의 로봇은 모터와 각 관절을 감속기를 통하여 직접적으로 연결하는 직동형 구조였다. 직동형 구조는 모터의 회전운동을 관절의 회전운동으로 바꾸는 구조로, 설계 및 제어의 편리성은 있으나 구동효율이 떨어지고, 값비싼 고감속기를 사용해야 하는 단점이 있다¹. 사람의 경우는 근육의 직선운동을 관절의 회전운동으로 바꾸는 구조로, 매우 효율적이고, 중량에 비해 큰 힘을 낼 수도 있으나 기계적으로 이를 구현하기 위해서는 많은 어려움이 따른다². 본 연구에서는 사람과 매우 흡사한 운동을 할 수 있는 커플(Couple)된 링크형 구조를 가지는 초경량 고출력의 로봇 암을 개발하고자 한다.

2. 로봇 암의 설계

2.1 기구부 설계

개발된 로봇 암은 총 6(7)개의 액추에이터로 구동되는 6 개의 자유도를 가지고 있으며, 동력원으로는 초소형 유압발생장치가 사용되었다. 어깨부와 상박부, 하박부와 손목부의 연결 관절에서 롤(roll)과 요(yaw) 운동을 구현하기 위해서 2 개의 링크를 이용한 병렬 링크 메커니즘을 구성하였다. 2 개의 링크가 같은 방향으로 작동 될 때 관절은 롤 운동을 하며, 서로 반대 방향으로 작동될 때는 요 운동을 하게 된다.

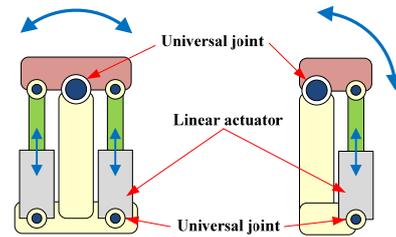


Fig.1 Parallel link mechanism

Fig. 1 은 병렬 링크 메커니즘을 나타내며, Fig. 2 는 로봇 암의 작동 범위 및 전체 크기를 나타낸다. Table 1 은 로봇 암의 제원을 나타낸다.

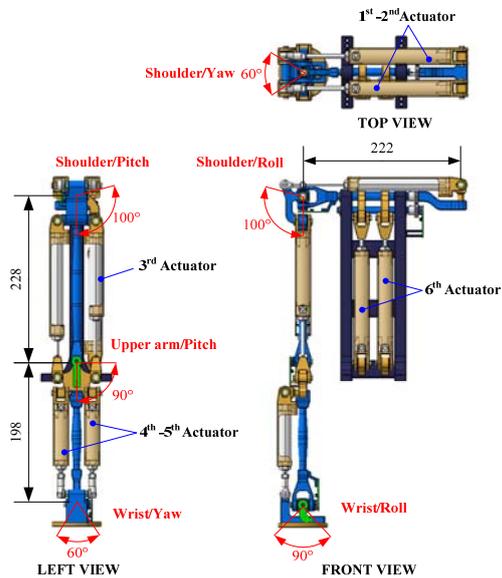


Fig.2 Motion range and size of robot arm

Table 1 Specification of robot arm

Items	Content	Specification
Shoulder	Length	222mm
	Weight	1.0kg
	Actuator	φ16mm, 3(4)ea
Upper arm	Length	228mm
	Weight	0.5kg
	Actuator	φ16mm, 1ea
Down arm	Length	198mm
	Weight	0.5kg
	Actuator	φ16mm, 2ea
Actuator	Max. pressure	3MPa
	Max. flow	70cc/min
	DC Motor	12V, 4.5W

2.2 리니어 액추에이터 설계

본 연구에서는 로봇 암의 고출력 및 경량화를 위해서 초소형 전기유압액추에이터(Micro Electro-Hydraulic Actuator, Micro-EHA) 시스템을 구성하였다. 자체 개발한 초소형 유압발생장치(Micro Hydraulic Compressor Converter, MHCC)와 제어기모듈(MHCC-Controller)을 하나로 패키징화 한 후 각종 밸브 및 매니폴드(manifold)를 제거하고 실린더는 독립적으로 필요한 위치에 결합하는 방식으로 한 밸브리스(valveless) 초소형 전기유압액추에이터 시스템을 구성하였다. Fig. 3 는 초소형 전기유압액추에이터 시스템을 나타낸다. 여기서, 포텐션메터(potentiometer)를 실린더의 한 쪽 끝 단에 부착하여 액추에이터의 거리 위치를 확보 하였고 제어기 모듈에는 Micro-EHA 가 독립적인 유체동력원으로 작동할 수 있는 최소한의 기능이 내장되어 있다.

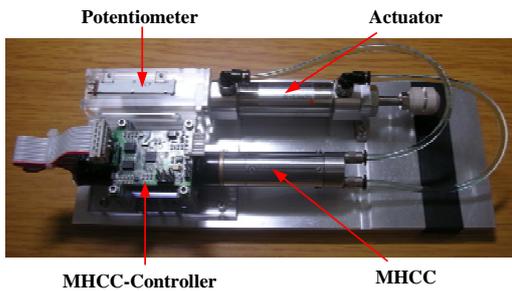


Fig. 3 Micro-EHA system for robot arm

3. 동작 실험

Fig. 4 는 로봇 암의 끝 단에 2kg 의 하중을 부착하여 동작 실험을 한 것이다. 초소형 유압발생장치는 로봇의 몸통부에 장착되며, 각각의 리니어 액추에이터에 독립적으로 동력이 전달된다. 로봇 암의 상박부와 하박부의 무게의 합이 1kg 인 것을 고려하면, 자중대비 페이로드(payload)는 1:2 이다.

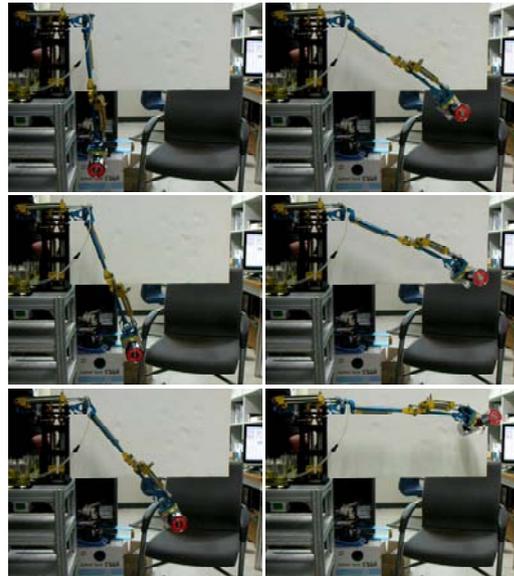


Fig. 4 Driving force test of robot arm

4. 결론

본 연구의 목적은 리니어 구동 메커니즘을 이용하여 고출력을 낼 수 있는 초경량 로봇 암을 개발하는 것이다. 이를 위하여 초소형 전기유압액추에이터 시스템을 구성하였다. 로봇 암의 각 관절은 병렬 링크 메커니즘으로 구성되어 있는 유압실린더를 통해 구동된다.

참고문헌

1. J. E. Huber, N. A. Fleck and M. F. Ashby, "The Selection of Mechanical Actuators Based on Performance Indices," Proc. R. Soc. Lond. A, Vol. 453, 2185-2205, 1997.
2. E. H. Kim, S. W. Lee, and Y. K. Lee, "A Dexterous Robot Hand with a Bio-mimetic Mechanism," IJPEM, Vol. 12, No. 2, 227-235, 2011.