

인체모방형 로봇 암을 위한 초경량 고출력 스마트 액추에이터 개발

Development of Smart Actuator with Light-Weight and High-Power for Bio-mimetic Robot Arm

*이수준¹, 이현민², 박종승¹, 김은혜¹, 이세한³, #이용권¹

*S. J. Lee¹, H. M. Lee², J. S. Park¹, E. H. Kim¹, S. H. Lee³, #Y. K. Lee¹(yklee@kist.re.kr)

¹ 한국과학기술연구원 바이오닉스연구단, ² 삼성전자(주) HME, ³ 경남대학교 기계자동차공학부

Key words : Smart actuator , Bio-mimetic, Robot arm, Micro Hydraulic Compressor Converter

1. 서론

지능형 이동 로봇은 일반적으로 그 크기 및 중량이 최소화 되어 있어 로봇을 구동하기 위한 액추에이터를 설치하기 위한 내부의 기구부 공간이 매우 협소한 구조적인 특징을 가지고 있다. 따라서 지금까지 소형으로 좁은 공간에도 장착하기 용이한 전기모터 구동방식의 액추에이터가 주로 사용되어 왔다¹. 전기모터는 크기가 소형인 반면 동력밀도가 낮은 단점을 가지고 있다. 반면 유체 액추에이터 시스템은 전기모터 액추에이터 시스템에 비해 힘과 유연성이 우수하고, 동력밀도²가 높지만 그 크기를 초소형화 하기가 어려워 기구부 설치 공간이 협소한 이러한 소형 로봇에 적용하기 어렵다.

본 연구에서는 대표적인 지능형 이동 로봇 중에 하나인 휴머노이드의 암에 적용하기 위한 전기-유압시스템을 지닌 초소형 스마트 액추에이터(smart actuator)를 개발하였다.

2. 스마트 액추에이터의 설계

2.1 초소형 유압발생장치의 설계

유압발생장치의 초소형화를 위해서 가장 중요한 것은 전체적인 크기를 최소화 할 수 있는 전체 시스템 메커니즘의 구성이며, 고출력화를 위해서는 상대 운동을 하는 기구부의 최적 메커니즘의 조합이 가장 중요하다. 개발된 초소형 유압발생장치(Micro Hydraulic Compressor Converter, MHCC)는

원주방향의 동일한 반경과 위상차를 가지고 일정하게 정렬되어 있는 다수의 피스톤들이 케이스 내부에 축 방향으로 결합되어 있으며, 피스톤의 중심축과 동일한 회전축을 가지고 있는 원통캠을 통하여 전기모터의 회전운동을 피스톤의 직선왕복운동으로 전환시켜 유체를 흡입, 토출하여 유압을 발생시키는 메커니즘으로 이루어져 있다. Fig. 1 은 개발된 초소형 유압발생장치를 나타내며, Table 1 은 MHCC의 제원을 나타낸다.

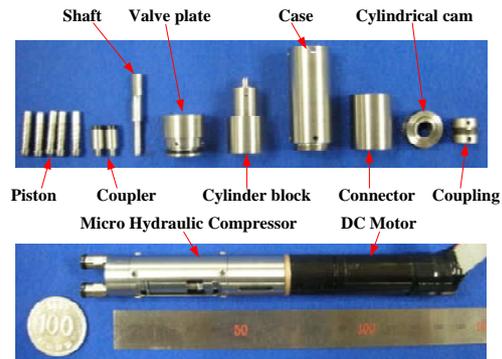


Fig.1 Prototype of MHCC

Table 1 Specification of MHCC

Items	Specification
Size	φ 16×134mm
Weight	131g (include Motor)
Cam curve	Modified Sine curve
Max. flow	50cc/min
Operating pressure	20kgf/cm ²
DC Motor Power	4.5W, 12V

2.2 성능 실험

압력센서 기록을 시작한 후 1 초 뒤부터 MHCC 를 구동하였으며 매니폴드의 릴리프 밸브의 압력을 0kgf/cm^2 에서 30kgf/cm^2 까지 10kgf/cm^2 의 간격으로 고정한 후 입력전압에 따라 목표 압력 값에 도달하는 응답성을 실험하였다. 원통캠의 스트로크를 고정한 후 피스톤의 개수를 3 개에서 6 개로 바꾸어가며 각 개수별로 전압을 바꾸어 가며 응답성을 실험하였다. 그 중 대표적인 모델의 응답곡선에 대한 특성을 Fig. 2 에 나타내었다.

Fig. 3 은 실린더 블록이 1 회전 할 때 동일한 입력 회전수 하에 피스톤 개수의 변화에 따른 압력 맥동률의 변화를 나타낸다. 동일한 회전수와 30kgf/cm^2 의 압력 MHCC 의 피스톤 개수가 각각 3 개, 5 개, 6 개 일 때 압력 맥동률 ε 은 각각 2%, 1.16%, 0.9%로 나왔다. 여기서, 피스톤 개수가 증가할수록 압력 맥동률이 감소한다는 것을 알 수 있다.

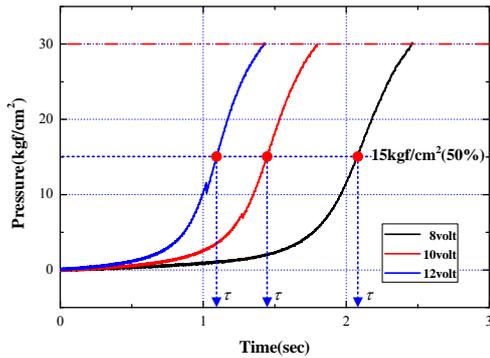


Fig. 2 Step response of MHCC

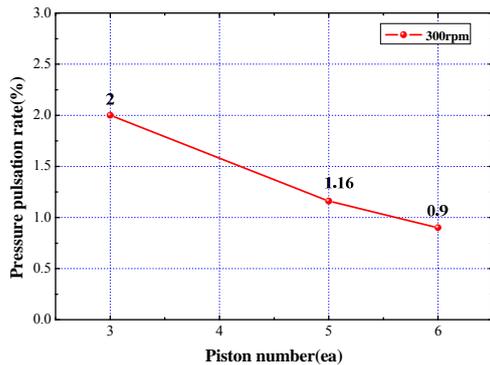


Fig. 3 Pressure pulsation rate of MHCC

3. 로봇 암의 적용

Fig. 4 는 개발된 스마트 액추에이터를 인체 모방형 로봇 암에 적용한 예를 나타낸다. 여기서, 초소형 유압발생장치인 로봇의 몸통 부분에 장착되며, 유압호스를 통해 각각의 리니어 액추에이터에 동력이 전달된다.

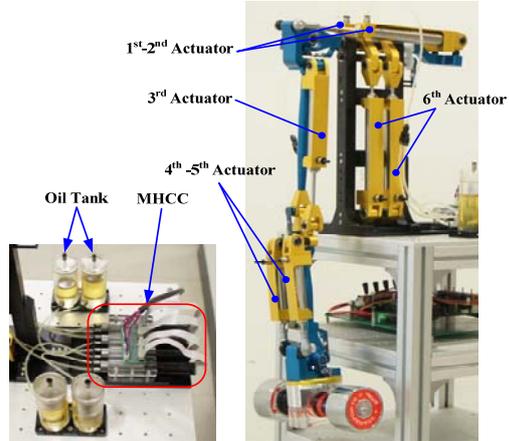


Fig. 4 Bio-mimetic robot arm using smart actuator

4. 결론

본 연구의 목적은 인체모방형 로봇 암을 구동하기 위해서 초경량이며 고효율을 낼 수 있는 스마트 액추에이터를 개발하는 것이다.

1. 개발된 스마트 액추에이터의 성능을 결정하는 MHCC 는 부품수가 매우 적고 무게가 경량이며, 30kgf/cm^2 이상의 고효율을 낼 수 있다.

2. 원통캠과 피스톤을 이용한 양방향 구동이 가능한 간결한 메커니즘으로 전기모터와 동일하게 제어가 가능하므로 로봇 암의 구동 장치로 충분히 사용 가능하다.

참고문헌

1. D. C. Kar, "Design of Statically Stable Walking Robot: A Review," Journal of Robotic Systems, 671-686, 2003.
2. 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.