

차동식 형상기억합금 액츄에이터의 강제 공냉 동작특성에 관한 연구

정상화(조선대), 김현욱(조선대학원)*

최근 전 세계적으로 사람이 직접 작업할수 없는 환경이나 작은 공간에서의 용이한 작업수행을 위해서 초소형 정밀 기계 기술에 관한 연구 및 개발이 활발하게 이루어지면서 형상기억합금(Shape Memory Alloy : SMA)을 이용한 초소형 액츄에이터(Micro Actuator)에 관한 관심이 증대되고 있다. 그 이유 중의 하나는 형상기억합금을 이용한 구동 방식은 다른 구동 방식보다 높은 에너지 대 부피비율을 가지고 있기 때문에 기존의 모터에 의한 구동보다 소형화가 간단하기 때문이다.

형상기억합금은 온도의 변화에 따라 그 형상이 변하고 힘을 발생하며 이 원리를 소형 로봇의 액츄에이터, 초소형 유체 밸브(Fluidic valve) 및 내시경(Endoscope)의 액츄에이터 등에 응용하는 연구가 선진 외국에서 활발히 진행중이다.

특히 최근에 형상기억합금으로 얇은 박막(Thin film)과 외이어의 형태로 제작하여 이를 액츄에이터에 적용하거나 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)에 응용하기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다.

형상기억합금을 액츄에이터에 응용하기 위해서는 동적 특성의 분석이 필수적이지만 지금까지의 연구에서는 형상기억합금의 물질 및 재료적 특성은 많이 보고되고 있으나 동적특성에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 비저항(Resistivity)이 큰 NITINOL 와이어를 이용하여 나선형 스프링(Helical spring)을 제작하고 디지털 힘 측정기(Digital force gauge)와 적외선 온도센서(Infrared thermometer) 그리고 레이저 변위 센서(Laser displacement sensor)를 이용하여 이 NITINOL 스프링의 힘의 크기와 반응속도, 온도와 변위를 측정하여 형상기억합금의 동적 특성을 분석하였다. 또한 형상기억합금을 이용하여 차동식 액츄에이터를 제작하여 그 동적 성능을 실험하였고 형상기억합금의 단점인 히스테리시스의 특성과 온도변화에 대한 반응속도가 느리다는 문제점을 해결하기 위하여 강제공냉식으로 형상기억합금의 동작성능 개선하고 액츄에이터로서의 가능성을 확인하였다. 액츄에이터를 원하는 변위에 도달하기 위한 최적의 전류의 공급시간을 찾아 이를 액츄에이터에 적용하여 각각의 액츄에이터의 동작을 반순반복시의 액츄에이터의 동작과 비교하였다.

실험결과를 바탕으로 자유공냉이 초기에는 빠른 반응속도를 보이지만 점점 느려지는 것과 강제공냉이 처음에는 느리지만 더 빨라지는 장단점을 발견하고 이를 해결하기 위하여 전류의 인가시간을 조절하여 액츄에이터로서의 최적의 조건을 찾고 이를 비교분석하였다.

이 연구를 바탕으로 액츄에이터를 자동으로 동작시키기 위한 제어프로그래밍을 개발하여 로봇의 그립과 부드러운 동작을 요하는 로봇의 손과 팔등을 제작하는데 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

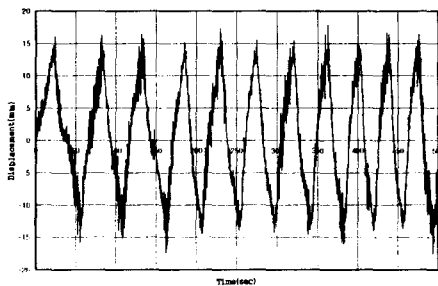


Fig. 1 Displacement of the proposed actuator system with a cooling device(25mm)

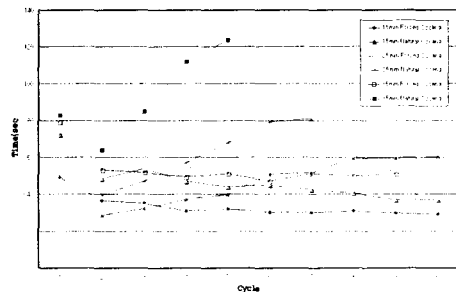


Fig. 9 Response time of SMA actuator displacement