

전자석과 자기변형 액츄에이터를 이용한 선형 모터

박영우*(충남대), 임민철(충남대원)

주제어 : 전자석, 자기변형, 선형모터, 인치웜, 능동재료,

선형 모터는 능동 재료(active material)의 준 정적 변형(quasistatic deformation)에 의해 생성되는 작은 스텝을 누적하여 큰 스트로크를 만들며, 인치웜(inchworm) 원리라고도 한다. 선형 모터는 개발자에 따라 구조는 다르지만, Fig. 1에 나타난 바와 같이 구동부(A), 샤프트, 샤프트의 양단에 위치하는 클램프(B&C)로 구성되어 있다. 구동부와 클램프의 액츄에이터로는 자기변형 액츄에이터, 압전 액츄에이터 등이 사용가능하다. 운동 범위가 큰 선형 모터의 필요성은 여러 분야에서 나타나고 있다. 응용 가능 분야로는 적용 및 능동 광학, X-Y포지셔닝, 정밀 얼라인먼트, 측정벨브, 스위치 활성화, 튜너 등이다. 특히, Enegen, Inc.는 미국 Jefferson Laboratory(Newport, Virginia)의 방사선 가속기의 SRF(Superconducting RF) cavity용 튜너의 개발, NGTS(Next Generation Space Telescope)의 거울 조작 시스템에 자사의 선형 스테퍼 모터를 적용하고 있다. 그러나, 이제까지 살펴본 선형 모터는 모든 액츄에이터에 스마트 재료를 채택하고 있다는 공통점이 있다. 이것이 선형 모터의 가격이 비싸지는 이유가 되어 널리 쓰이지 못하는 원인이 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 최소한의 스마트 재료를 이용하면서, 원하는 성능을 얻을 수 있는 선형 모터의 개발에 초점을 맞추고자 한다.

본 연구에서 제안하는 선형 모터는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 전자석을 이용한 두개의 클램핑 디바이스와 자기변형 액츄에이터인 1개의 푸쉬 디바이스로 구성된다. 푸쉬 디바이스에 전류가 인가되면 푸쉬 디바이스의 푸쉬로드가 늘어나고, 이러한 팽창이 클램핑 디바이스 A를 움직여 인치웜의 원리를 구현하게 된다. 개발된 선형 모터의 성능을 검증하기 위해 전류와 주파수의 변화에 따른 moving rod의 전진 및 후진 스트로크를 측정하였다. 전류 변화에 대한 선형 모터의 특성을 알아보기 위해 동일한 주파수(10Hz)에서 0.8-1.4A의 전류를 인가하면서 실험을 수행하였다. 또한, 주파수 변화에 대한 선형 모터의 특성을 알아보기 위해 동일한 전류(1.3A)에서 0.5-15Hz의 주파수를 인가하면서 실험을 수행하였다. 각 경우에 대한 변위센서에 의해 측정된 moving rod의 스트로크는 데이터 취득 카드를 통해 LabVIEW로 프로그램된 데이터 취득 시스템에 보내어져서 저장 후 분석되었다. 실험결과, 전류의 세기가 증가함에 따라 moving rod의 스트로크가 증가함을 알 수 있었다. 또한, 주파수의 증가에 따라 moving rod의 스트로크와 속도가 증가함을 알 수 있었고 전진 및 후진시의 스트로크 및 속도가 동일하지 않음도 알 수 있었다. 최대 스트로크와 속도는 각각 20 μ m 및 33mm/s 이상이었다. 결론적으로 본 연구에서 제안한 선형 모터가 제대로 작동함을 알 수 있었지만, 전자석의 클램핑 힘을 증가시킬 수 있는 방법의 연구가 필요하다.

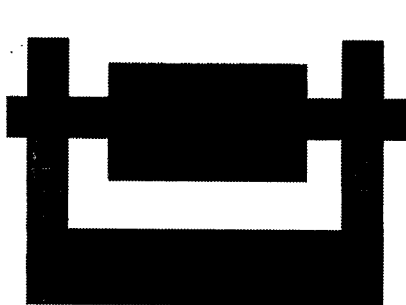


Fig. 1 General Structure of a Linear Motor:

A - Actuator; B and C - Clamping Actuators

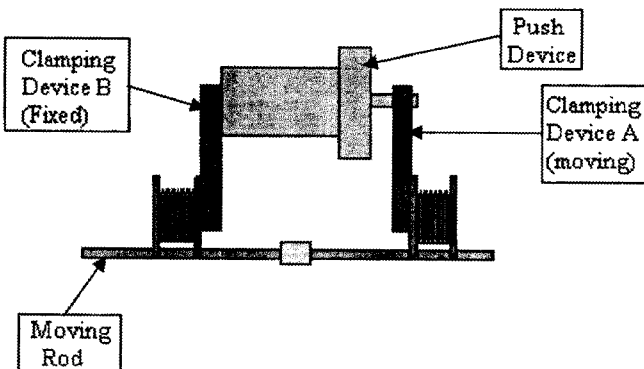


Fig. 2 Schematic of a Proposed Linear Motor