

V-형 선형 초음파 모터의 구동 특성

정성수, 서산동, 박태곤
창원대학교

Driving Characteristic of Ultrasonic Linear Motor with V-type

Seong-Su Jeong, San-Dong Seo, Tae-Gone Park
Changwon National Univ.

Abstract : A linear ultrasonic motor was designed by a combination of the longitudinal and bending mode. Linear ultrasonic motors are based on an elliptical motion on the surface of elastic body, such as bar or plates. The corresponding eigen-mode of one resonance frequency can be excited twice at the same time with a phase shift of 90 degrees in space and time. That is excite symmetric and anti-symmetric modes. Then it determines the thrust and speed of the motor. Linear ultrasonic motors are investigated experimentally in according to be fabricated a general classification to motor structure and material characteristic. There was the first to simulate as use of finite element analysis ANSYS 9.0. The AL-T2W8-ARM14-LEG18-ANGLE80 motor has a maxim efficiency 17 [%] under the speed 0.14 [m/s], thrust 345 [gf] and preload 280 [gf], operating frequency is 57.6 [kHz]

Key Words : Ultrasonic Motor, FEM, Vibration Mode, ANSYS

1. 서론

초음파대의 진동을 구동원으로 사용한 초음파모터는 소형이며 정밀제어가 필요한 분야에 응용되고 있다. 현재 진행파를 이용한 초음파모터는 자동카메라의 자동초점, 줌(Zoom) 장치의 구동원으로 이용되고 있다. 이 초음파모터는 소음이 없으며 정밀제어성이 뛰어나고 다양한 형태를 가질 수 있으며, 특히 카메라의 렌즈포커싱(Lens focusing)분야에서 기존의 전자기모터 보다 뛰어난 특성을 보인다. 초음파모터는 디지털 카메라의 CCD(Chrege Coupled Device)떨림 보정장치에도 응용되고 있다. 특히 소형에서도 높은 효율을 보이는 특성을 이용하여 초소형기기 즉, 휴대폰 카메라의 자동 줌, 초점 구동 등에 응용하기 위해 연구가 계속되고 있다.

본 논문에서는 V-형의 몸체에 판형세라의 두장을 결합한 형태의 선형 초음파 모터를 설계하고, 유한요소해석을 통하여 ARM의 길이 변화에 따른 특성을 해석한 후, 이를 제작하여 실험한 결과와 비교분석 하였다.

2. 모터의 구조와 유한요소해석

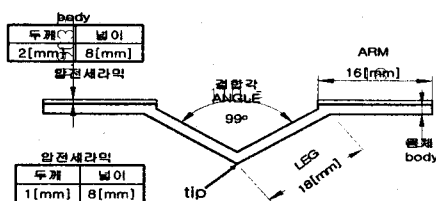


그림 1. 모터의 구조와 크기

Fig. 1. Structure and size of the motor

그림 1에서 V형 선형 초음파 모터의 구조와 명칭을 나타내었다. V형의 body에서 ARM부위에 같은 크기의 압전세라믹을 부착한 형태이다. 2개의 LEG가 결합된 각[°]을 ANGLE이라 한다. ARM과 연결된 LEG의 tip이 슬라이드에 마찰력을 전달하는 부분이다.

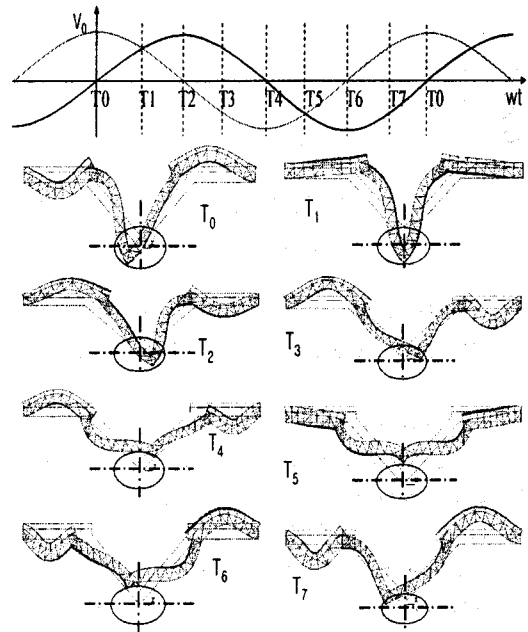


그림 2. 한 주기 동안 tip의 변위
Fig. 2. Change of vibration at cycle

초음파모터에 위상이 다른 전원이 인가되면 다른 형태의 진동을 일으키게 되고 tip은 슬라이드와 수평방향으로 움직

직이는 것을 대칭 비대칭 원리라고 한다. 그림 2는 공진 주파수에서 대칭 비대칭의 원리를 적용하기 위해 90° 위상차가 나는 두 전원을 인가했을 때 tip에서의 타원 변위를 나타낸 그림이다. T1과 T5는 대칭일 때의 모습이고 그 나머지는 비대칭일 때의 모습이다. 한 주기 동안 tip이 한 바퀴의 타원궤적을 그리면서 운동함을 보여 준다. 이 운동이 공진주파수로 반복하게 되고 그 마찰력으로 모터를 구동하게 된다.

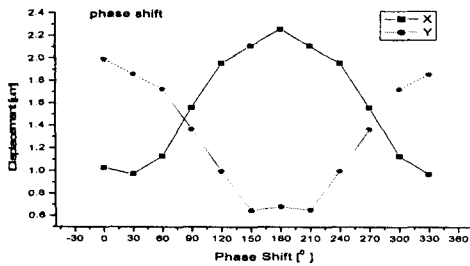


그림 3. 위상차이에 따른 변위
Fig. 3. The displacement by phase shift

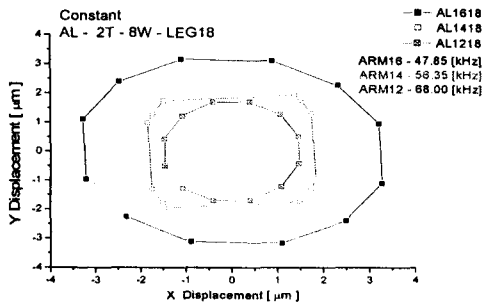


그림 4. ARM길이에 따른 변위 해석
Fig. 4. Analysis of displacement accordance to ARM length

그림 3은 위상차를 0°에서 330°까지 30° 간격으로 줄 때 위상차가 90°도와 270°일 때 가장 좋은 타원 변위가 나타남을 보여준다. 압전세라믹의 분극의 방향을 달리 했을 경우 tip변위의 크기는 일정하였으며 변위의 시작점과 방향만 바뀌었다. 이는 분극방향이 다른 것은 위상차가 180°인 것을 의미하고, 두 입력파형은 어떤 경우라도 90° 위상차가 나게 된다.

그림 4는 ARM의 길이에 따른 타원 변위의 크기를 보여준다. ARM이 길수록 타원변위가 크게 나타남을 알 수 있고, 공진주파수는 낮아지는 특성을 보였다.

3. 제작 및 실험

그림 5와 같이 초음파모터를 제작한다. 높은 효율을 얻기 위해서 압전세라믹의 부착시 에폭시 접착제층이 두껍지 않도록 강하게 압착한다.

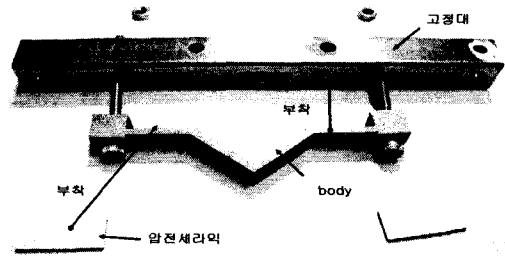


그림 5. 모터 제작

Fig. 5. The fabricate motor

그림 6은 ARM의 길이에 따른 preload-velocity 곡선을 보여준다. 유한요소해석 결과와 마찬가지로 ARM의 길이가 길수록 높은 속도를 보였고, preload가 280[gF]일 때 가장 좋은 특성을 나타내었다.

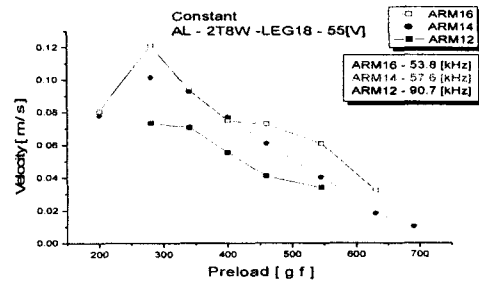


그림 6. ARM길이에 따른 preload-velocity 곡선
Fig. 10. Preload-velocity curve

4. 결론

본 연구에서는 V-형 초음파모터를 설계 및 제작하여 ARM의 변화에 따른 구동특성을 유한요소해석과 비교하였다. ARM의 길이가 길어질수록 해석결과는 타원변위가 줄어들었고, 실험에서는 속도가 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. velocity-preload에서는 280[gF]에서 가장 높은 속도를 보였고, 효율은 약 18[%]로 측정되었다.

감사의 글

이 논문은 창원대학교 연구비에 의하여 연구된 것으로, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] Kenji Uchino, "Piezoelectric actuators and ultrasonic motors", Kluwer Academic Publishers, 1997
- [2] 當川義朗, "超音波エレクトロニクス振動論", 朝倉書店, pp. 164-193, 1997
- [3] 김진수, 이명훈, "초음파 전동기의 이론과 응용", 성안당, pp. 20-21, 2000
- [4] Daryl Logan, "Logan의 유한요소법 첫걸음", 시그마프레스, pp.1-4, 1998