

단순화된 구조의 회전형 초음파모터의 제작 및 실험

Fabrication and Experiment of Rotary Ultrasonic Motor with Simple Structure

김중욱[†], 정현호, 정성수, 박충효, 박태곤
Jong-Wook Kim[†], Hyon-Ho Chong, Sung-Su Jeong, Choong-Hyo Park, Tae-Gone Park

창원대학교
Changwon National University

Abstract : The previous cross type USM(ultrasonic motor) has the stator of cross shape composed of 8 ceramics. However, ultrasonic motor with simple structure has the stator composed of only 4 ceramics. Principle of the motor is to apply alternative voltages which have 90 phase difference to attached ceramics, and then elliptical displacement is generated at four edges of elastic body. Characteristics of the motor were simulated by FEM(finite element method). The parameters were size of the stator and thickness of the ceramics. According to FEM results, driving frequency of motor is defined at 28 [kHz]. On the contrary, driving frequency of fabricated motor is defined at 26.8 [kHz] and then, experimental results were compared with FEM results at the frequency. As a result, elliptical displacement and speed of USM increased linearly with increasing applied voltage.

Key Words : CERAMIC, FEM, USM, Off-Resonance.

1. 서 론

1970년대 압전 초음파모터의 개발 이후 현재 초음파모터의 응용분야가 확대되고 있다. 초음파모터의 구동 원리는 세라믹의 진동을 이용한다. 세라믹 진동자에 의해 구동되는 고정자(stator)의 타원 변위를 이용하여 회전자(rotor)를 회전 시킨다. 초음파모터의 특징으로 기존의 전자기 모터에 비해 구조가 간단하며, 저속 고토크, 전자기노이즈의 영향을 받지 않는다는 점이다. 또한-마찰을 구동력으로 하여 유지토크(holding torque)가 크며, 응답특성이 우수하고, 전자기 모터에 비해 소형 경량화가 가능하다. 이러한 특징들로 인해 현재 디지털 카메라의 줌렌즈 구동용으로 사용되고 있다. 본 논문에서는 기존의 초음파 모터에 비해 단순하고 구조가 간단한 cross형 초음파모터를 제작 하였으며, 4개의 세라믹을 사용하여 제작단가를 낮추고, 제작 공정에서의 시간을 줄였다. 설계 시 유한요소해석 프로그램인 ATILA를 사용하여 설계 하였고 이를 제작하여 특성을 실험하였다.

2. 결 과

초음파모터를 구동시키기 위하여 인가되는 전원은 90도 위상차의 교류 신호를 사용한다. 기본 구조는 cross 형태의 구조를 가지며 ATILA 1.4.5 프로그램을 사용하여 설계하였다. 센터를 기준으로 cross 형태의 윗면과 아랫면에 붙여진 세라믹의 경우 Sinwt 신호를 사용하고 좌, 우측 면에 붙여진 세라믹의 경우 90도 위상차를 가지는 Coswt 신호를 사용한다. 유한요소해석 시뮬레이션 결과 회전자(rotor)와 접촉하는 고정자(stator)의 타점에서 타원 변위가 발생하는 것을 확인 하였다. 설계 시 탄성체의 크기 및 세라믹의 두께에 대한 변수를 두었으며, 제작된 모델은 탄성체 두께 1 [mm], 길이 5 [mm] 폭 16 [mm]를 가진다. 유한요소해석을 통해 공진 주파수의 범위와 실제 제작 후 임피던스 분석기를 통해 측정된 공진 주파수 범위는 거의 비슷하였다. 실제 타원변위가 발생하는 구동 주파수는 공진주파수를 벗어난 26.8 [kHz]에서 그 특성을 확인하였다. 시뮬레이션 결과 전압 증가에 따른 타원 변위의 크기 증가와 마찬가지로 실제 회전속도계를 이용한 속도 측정시 전압 증가에 따른 선형적인 속도 증가를 확인하였으며, 최대 50V에서 490 [rpm]을 확인하였다. 향후 탄성체의 크기 및 재질에 대한 해석을 추가 하고, 고정자와 회전자를 결합하는 구조물의 크기 및 형태를 바꿈으로서 최적화 설계 및 실제 응용분야 또한 넓어질 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구 되었습니다. 또한 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업 기술진흥원의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구 결과입니다.

참고 문헌

- [1] Huon-Ho Chong, Tae-Gone Park, "Driving Characteristics of the Cross Type Ultrasonic Rotary Motor Dependent on the Materials of the Stator"Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, Vol. 18, No. 10, p891, 2005
- [2] Kenji Uchino, "Piezoelectric Actuators and ultrasonic mortors", Kluwer Academic Publishers, pp.129-138, 1997.
- [3] Kenju Uchino,"FEM and Micromechatronics with ATILA Software" CRC Press pp 245-251, 2008

[†] 교신저자) 김중욱 e-amil: kjharu@changwon.ac.kr, Tel: 055-283-8376
주소: 경남 창원시 사림동 9 창원대학교 전기공학과