

Flexural Beam 형상에 따른 초음파 물체 부상 이송 시스템의 진동 특성

정상화(조선대학교 기계공학과), 신상문*(조선대 대학원), 김광호(조선대 대학원),
이상희(조선대 대학원), 김주환(조선대 대학원)

Vibration Characteristics of Ultrasonic Object Levitation Transport System according to the Flexural Beam Shape

S. H. Jeong(Mech. Eng. Dept., CSU), S. M. Shin*(Grad., CSU), G. H. Kim(Grad., CSU),
S. H. Lee(Grad., CSU), J. H. Kim(Grad., CSU)

ABSTRACT

Transport systems which are the important part of the factory automation have much influence on improving productivity. Object transport systems are driven typically by the magnetic field and conveyer belt. In recent years, as the transmission and processing of information is required more quickly, demands of optical elements and semiconductors increase. However, conventional transport systems are not adequate for transportation of those. The reason is that conveyor belts can damage precision optical elements by the contact force and magnetic systems can destroy the inner structure of semiconductor by the magnetic field.

In this paper, the levitation transport system using ultrasonic wave is developed for transporting precision elements without damages. Vibration modes of each flexural beam are verified by using Laser Scanning Vibrometer.

Key Words : Ultrasonic Wave Generator (초음파발생장치), Vibration Characteristics (진동특성), Ultrasonic Levitation (초음파부상), Vibration Mode Analysis (진동모드해석), Optical Glass Lens (광학 유리 렌즈), Laser Scanning Vibrometer (레이저 진동 측정기)

1. 서론

생산 공정에서 반드시 필요한 과정중의 하나가 이송이며 물체 이송 시스템은 생산 자동화에 중요한 역할을 하고 생산성 향상에 많은 영향을 미치게 된다. 가장 대표적인 물체 이송 시스템은 컨테이너항에서 거대 물류를 운반하는 컨베이어 시스템과 자기를 이용한 이송 시스템이다. 그러나 기존의 물체 이송 시스템들은 반도체나 광소자 부품들을 이송하기에 부족한 점들이 많다. 반도체에 있어서는 작은 정전기나 자기적 영향이 민감하게 작용되어 전자적 배열을 손상하게 되어 불량품이 되거나 사용하지 못하게 될 수 있다. 그리고 광학 렌즈 등의 광소자는 이송 공정에서 접촉력에 따른 표면 손상으로 인하여 기스나 작은 흠집으로 빛 손실을 가져오게 된다. 이러한 원인들이 불량 원인의 많은 퍼센트를 차지하여 생산성에 막대한 영향을 미치므로 기존의 이송 시스템은 실무에 도입되어 사용하기엔 너무나 부족한 실정이다. 이러한 조건을 충족시킬 수 있는 이송 방법이 초음파를 이용하여 물체를 부상시켜 이송하는 방법이다. 이러한 방법은 90년대 말부터 Paul I. Ro에 의해 제시되어 연구가 시작되었다.^{1,2}

본 연구에서는 물체를 비접촉으로 이송하기 위하여 초음파 발생 장치와 탄성빔으로 구성된 광소자 부품 이송 시스템을 개발하였다. 각기 다른 단면 형상을 하는 5가지의 탄성빔을 사용하여 이송 성능을 평가하였다. 또한 주파수에 변화를 주어 가장 빠른 속도로 이송시키기 위한 진행 주파수를 찾는 실험을 수행하였다. 3차원 레이저 진동 측정기를 이용하여 각 탄성빔에서 렌즈가 이송 될 때와 이송이 되지 않을 경우의 진동 특성을 측정하였다.

2. 실험장치 구성






Fig. 1과 같이 초음파 물체 부상 이송 시스템은 크게 탄성빔, 초음파 발생기, 파워증폭기, 함수발생기로 구성된다.³ 지름 9mm, 무게 0.38g인 광학 유리 렌즈를 사용하여 이송 속도 및 진동 모드를 측정하였다. 탄성빔의 길이는 350mm이고 단면 형상은 Fig. 2와 같이 5가지 형상으로 나누었다.

3. 연구 내용

Table 1은 실험을 통하여 렌즈가 가장 빠르게 이

송되었을 때의 주파수와 이송 속도를 나타내었다. 탄성빔의 형상에 따라 이송되는 렌즈의 진행주파수가 다름을 알 수 있었다. 가장 빠른 렌즈의 이송 속도는 b형 탄성빔에서 주파수 26.9kHz일때 91.9mm/s였다.

Table 1 Transporting Frequency and Speed of Lenses according to Shape of Flexural Beam

Beam Type					
Freq (kHz)	25.4	26.9	26.1	25.8	25.8
Speed (mm/s)	83.7	91.9	79.4	79.5	68.8

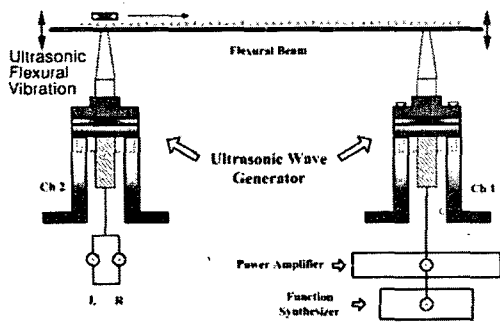


Fig. 1. Schematic Diagram of Object Levitation Transport System

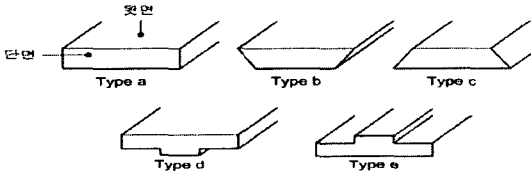


Fig. 2 Type of Flexural Beam

3차원 레이저 진동 측정기를 이용하여 탄성빔의 진동형태를 측정하였다. b형 탄성빔에서 렌즈가 이송 되어질 때의 진동특성을 파악하였다. 측정 방법은 Fig. 3과 같이 빔을 세부분으로 나누어 프로파일을 측정하였다. 변위와 생성된 파형의 진폭 크기를 통해 파장의 형태를 보다 세밀히 관찰하였다.

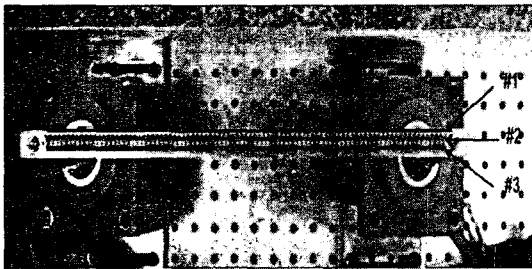


Fig. 3 Scanning of Flexural Beam

Fig. 4는 b형 탄성빔에서 렌즈가 이송되어지는 주

파수 26.9kHz에서 측정된 파형이다. 전체적인 파형이 크게 생성됨을 보이며 규칙적인 파형의 분포를 보였다. 양끝 부분에서 파형이 흐트러지는 부분에서는 렌즈의 회전이 확인되었다.

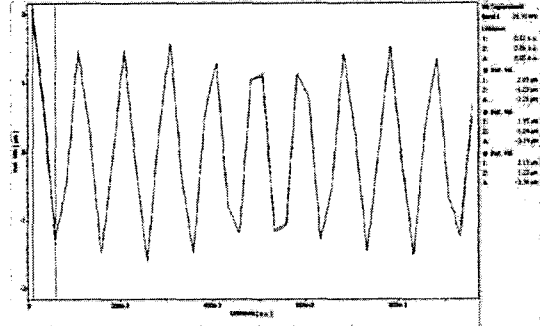


Fig. 4 Wave of Flexural Beam B for 26.9 kHz

4. 결론

초음파를 이용한 물체 부상 이송 시스템을 개발하였다. 각각 다른 형상을 갖는 탄성빔을 제작하여 렌즈의 이송 속도를 측정하였다. 주파수의 변화에 따른 이송 속도를 측정하였고 레이저 진동 측정기를 이용하여 진행파의 형태를 측정하였다. 측정 결과 규칙적인 형태를 보이는 진행파에서 렌즈가 빠르게 이송됨을 알 수 있었다.

본 연구의 초음파 이송 장치는 실제 광소자 관련 기업체에서 이송 공정에 적용할 수 있어 생산성 향상에 기여를 할 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 산업자원부의 지역 혁신 인력 양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

1. Loh, B. G. and Ro, P. I., "Changing The Propagation Direction Of Flexural Ultrasonic Progressive Waves By Modulating Excitation Frequency," Journal of Sound and Vibration, Vol. 238, NO. 1, pp.171-178, 2000.
2. Loh, B. G. and Ro, P. I., "An Object Transport System Using Flexural Ultrasonic Progressive Waves Generated Two-Mode Excitation," IEEE Transactions On Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, Vol. 47, pp.994-999, 2000.
3. Jeong, S. H., Kim, H. Y., Cha, K. R., Choi, S. B. and Song, S. "A Study on the Dynamic Characteristics of Object Transport System using Ultrasonic Wave," KSPE. Vol. 22, NO. 8, August 2005.