

# 코일형상 변화에 의한 광픽업 액추에이터의 동특성 개선

김충<sup>†</sup>, 송명규\*, 이동주\*, 박노철\*, 박영필\*\*

## Improvement of Dynamic Characteristics for Optical Pickup Actuator by Changing Coil Shape

Choong Kim, Myeong-Gyu Song, Dong-Ju Lee, No-Cheol Park, Young-Pil Park

**Key Words :** FE model, Coil shape, Flexible mode frequency

### ABSTRACT

In this paper, slim type optical pickup actuator was fabricated and its FE model was tuned to experimental results through precise coil models. In order to widen its control bandwidth, stiffness of moving parts was increased by changing shape of coil section. Finally, we checked that flexible mode frequency and gain margin was increased.

#### 1. 서론

광디스크장치에서 광픽업 액추에이터는 대물렌즈를 정밀하게 구동하여 원하는 트랙의 정보를 읽고, 쓰게 하는 장치이다. 근래 고속, 대용량 광디스크장치를 위한 연구 및 개발이 활발히 진행되고 있으며, 이에 따라 제어대역을 확장할 수 있도록 불필요한 부공진과 유연모드가 적절히 억제된 광픽업 액추에이터가 필요하게 되었다. 이를 위해 렌즈홀더를 유연한 구조물로 보고 이를 해석하여 제어계에 미치는 영향을 분석하고, 고주파대역으로 이동시키는 것에 관한 연구[1,2]가 있었다. 본 논문에서는 제작된 슬림형 액추에이터의 코일의 단면 형상을 변형시켜, 구동력의 변화를 최소화하며 가동부의 강성을 증가시켜 유연모드 주파수를 고주파대역으로 이동시키는 방안을 연구하였다.

#### 2. 액추에이터의 동특성개선

##### 2.1 전체구조

개발된 액추에이터는 Fig. 1 과 같고 구조부는 렌즈홀더, 렌즈, 그리고 포커싱코일과 트랙킹 코일로 이루어져있다. 광학계는 기존의 것과는 다른 광학 블록을 사용한다[3]. 자기부와 구조부는 광학블록과 높이제한을 고려하여 충분한 구동력과 게인마진을 확보할 수 있도록 디자인 하였다.

##### 2.2 동특성 실험과 튜닝

실험 결과, 시뮬레이션과 비교하여 예상한 게인마진을 확보할 수 없었으며 이에 구조적인 개선이 필요했다. 정확한 유한요소모델을 확보하기 위해 튜닝을 수행하였다. 실험과 시뮬레이션 결과를 비교해보면 어느 정도 성향은 일치하나 차이가 있었기 때문에 튜닝을 수행하였다.

<sup>†</sup> 연세대학교 정보저장기기 연구센터  
E-mail : jumulri@yonsei.ac.kr  
TEL : (02)2123-4677 FAX : (02)365-3840

\* 연세대학교 정보저장기기 연구센터

\*\* 연세대학교 기계공학과



Fig. 1 Final model

기존의 해석에서는 코일을 등방성 재료로 해석했지만 실제로는 구리와 보호필름으로 이루어진 복합재료이다. 따라서, 코일방향의 강성과 타 방향의 강성은 다르다. 코일방향과 타 방향의 영률  $E_{long}$ ,  $E_{tran}$  은 식 (1)로 구할 수 있다.  $\nu_{copper}$ ,  $\nu_{film}$  는 구리와 필름의 부피비율이며,  $E_{copper}$  과  $E_{film}$  는 각각 구리와 필름의 영률이다.

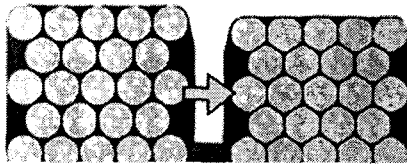
$$E_{tran} = \frac{\nu_{copper}}{E_{copper}} + \frac{\nu_{epoxy}}{E_{epoxy}} \quad (1)$$

$$E_{long} = \nu_{copper} E_{copper} + \nu_{epoxy} E_{epoxy}$$

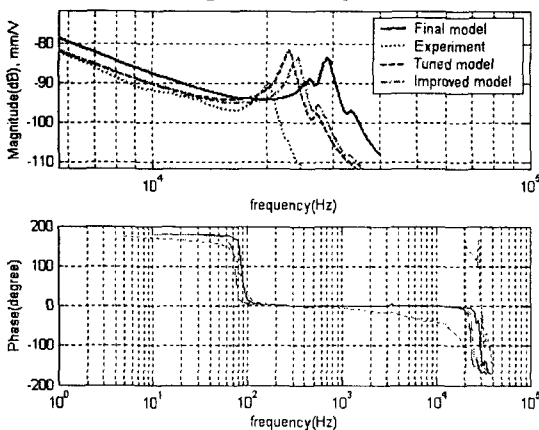
이를 바탕으로 튜닝을 수행하였으며 동특성은 Fig. 3 과 같다.

### 2.3 코일의 형상변화를 통한 동특성개선

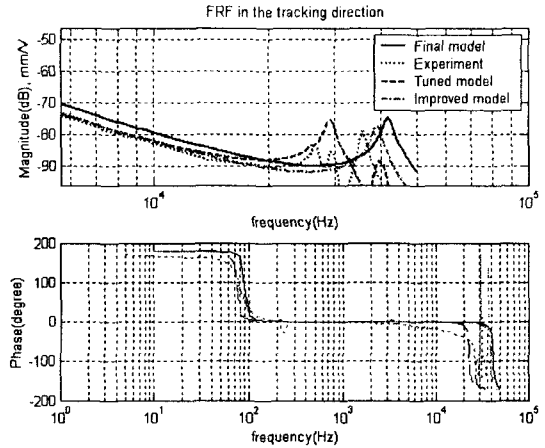
액추에이터 성능 향상을 위해서 2 차 공진주파수는 고주파로 이동시켜야 한다. 원형 단면의 코일 형상을 정육면체 단면을 가지는 코일을 사용해서 코일단면의 공극을 최소화하였고 코일의 강성을 향상시켰다. 이를 사용하여 해석한 결과 Fig. 3 과 같이 2 차 공진주파수를 고주파로 이동시킬 수 있었다.



(a) Circular coil (b) Hexagonal coil  
Fig. 2 Coil Shapes



(a) In the focusing direction



(b) In the tracking direction

Fig. 3 Analysis of FRF

## 3. 결론

본 논문에서는 광학 블록과 전체 두께를 고려한 슬림형 광픽업 액추에이터를 제시하였다. 제작된 모델의 동특성을 향상시키기 위해 정확한 유한요소모델을 정립하고 정육면체 단면을 가진 코일을 사용하여 2 차 공진주파수를 고주파로 이동시켰다. 이를 통해 렌즈홀더의 변경없이 구동부의 강성을 증가시킬 수 있는 방안을 제시하였다.

## 참고문헌

- (1) 정기원, 이진우, 이동주, 박노철, 박영필, 2003, "유한차분법과 ADS(Automated Design Synthesis)를 이용한 광픽업 액추에이터의 동특성 개선", 대한기계학회논문집 A 권, 제 27 권, 제 12 호, pp.1997-2003
- (2) Byung Youn Song, Dong Ju Lee, Hyung Joo Kang, Won Ik Cho, Byung Ryul Ryoo et al., 2004, "Mechanical Filter on Actuator for System Stability of 9.5mm Drive", Jpn. J. Appl. Phys., Vol.43, No.7B, pp.4786-4789
- (3) 최현, 김완진, 박노철, 박영필, 2005, "유연 광미디어를 이용한 초소형 광픽업의 설계", 정보저장시스템학회, 춘계학술대회논문집, pp. 35-40