한국소음진동공학회 2012년 추계학술대회논문집, pp. 504~505

방진 구조를 통한 광디스크 드라이브의 로딩 진동과 소음 감소

Reduction of loading vibration and noise of optical disc drive using isolator

박상호* · 박경수 † · 박노철* · 박영필* · 이한백**

Sang-Ho Park, Kyoung-Su Park , No-Cheol Park ,Young-Pil Park and Han-Baek Lee

1. 서 론

최근 생활 수준이 향상되면서 전자제품의 편의성에 대한 관심이 커짐과 동시에 성능과는 별개로 감성적 요인 또한 소비자의 주요 관심이 되어가고 있다. 이에 따라 PC, 오디오 등 전자제품의 진동과 소음이 주요 문제로 부각 되고 있다[1]. 이로 인해 PC 에 들어가는 광디스크 드라이브의 경우 과거에는 배속 경쟁에서 제품의 고속화에 따른 진동과 소음이 주로 고려 되었으나 최근에는 디스크의 로딩 동작 중 발생되는 기구적인 동작에 의한 진동과 소음에 대한 문제도 부각되고 있다.

이러한 광디스크 드라이브의 로딩 동작 중 진동과 소음을 야기 시킨 주요 인자는 전기 모터이고 이 모터의 동작으로 제품에 기진력이 발생되어 문제가 발생된다. 이전의 경우 저 진동 모터의 사용으로 대응을 하였으나 개발 초기에 고가였던 광디스크 드라이브가 일반화 되고 저가로 바뀌면서 그 안에 들어가는 모터 또한 저가의 제품을 사용하면서 발생되는 품질 저하로 이를 보완하기 위한 구조적 대응이 필요하다.

본 연구에서는 광디스크 드라이브 중 전기 모터에 의해 자동으로 디스크가 로딩되는 슬롯인 타입에 대해 방진설계를 적용하여 모터 진동을 줄임과 동시에 소음을 줄일 수 있는지를 실험을 통해 검증한다.

2. 로딩 진동 및 소음 특성

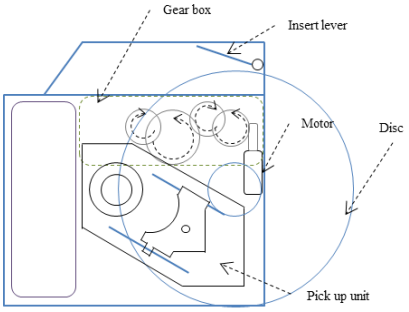


Fig.1 Structure of slot in type optical disc drive

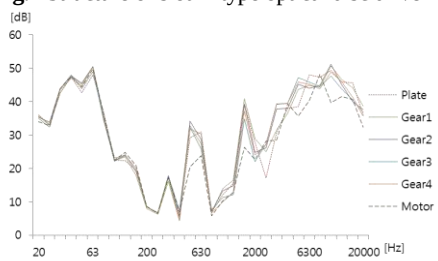


Fig.2 One third Octave bend per gear box condition

Fig. 1에 슬롯인(slot in) 광디스크 드라이브의 구동 구조를 도시 하였다. 기어 박스 안에 있는 전기 모터의 동작으로 디스크 로딩이 시작되며 이때 모터로부터 발생한 진동이 기어박스로 전달되면서 소음이 발생되는데 이는 기어박스의 조건을 변경하면서 실험을 통하여 모터 주요 인자를 Fig. 2 와 같이 확인 하였다. 단, 부하조건에 따라 소음의 특성이 변하기 때문에 본 연구에서는 부하조건은 제외하였다.

모터의 방진구조 추가로 진동만이 아니라 소음 저감에 영향을 미치는지 확인하기 위한 결과를 실험을 통하여 고찰하였다. 여기서 모터에서 기어박스로 전달 되는 진동과 소음의 관계를 보고자 함이기 때문에 진동 센서의 위치는 기어박스 위에 부착하여 실험을 하였고 Fig. 3 와 같이 진동과 소음 특성이 유사함을 확인 하였다.

† 박경수; 연세대학교 , 기계공학과
E-mail : pks6348@yonsei.ac.kr
Tel : (02)2123-4677, Fax : (02)365-8460
* 연세대학교
** Hitachi LG Data Storage

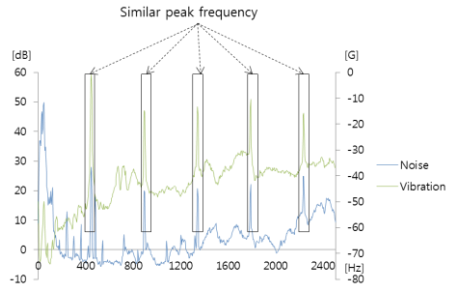


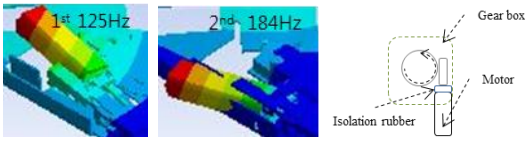
Fig.3 Motor Noise and Vibration Characteristics

3. 로딩 모터 진동 저감

검증된 단순화 모델을 바탕으로, Fig. 4 와 같이 (a)1차 모드와 (b)2차 모드에서 로딩 모터의 상태를 확인하여 (c)관련 결합 부분에 방진 구조를 추가하여 검토를 하였다. 방진 고무는 재질선정 관련 댐핑 특성이 좋은 부틸 재질을 사용하였고 선정한 재질의 강성은 로드셀로 측정을 하였다. 구조적으로 방진 고무의 크기를 키울 수는 없으나 측정된 모터의 진동고려 작동 변위를 0.15mm로 설정하였다. 측정된 재질의 강성을 보면 고무라 할지라도 작동 변위 내에서는 선형의 특성이 나타남을 Fig. 5와 같이 볼 수 있었고 이 결과로부터 고무의 강성값을 추출하였다.

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \qquad (1)$$

방진 구조 개선 효과가 로딩 모터 소음에 미치는 영향을 확인 하기 위해 동일 모터로 방진 구조를 적용한 경우와 그렇지 않은 경우를 비교할 경우 진동은 20% 정도 저감 효과가 있었고 소음은 1.5dB 저감 효과를 볼 수 있었다. Fig. 6에 방진 전후 결과에 대해 비교 스펙트럼을 보여 주었다.



(a)1st mode (b)2nd mode (c) Isolation rubber

Fig.4 Mode shapes and Isolation rubber

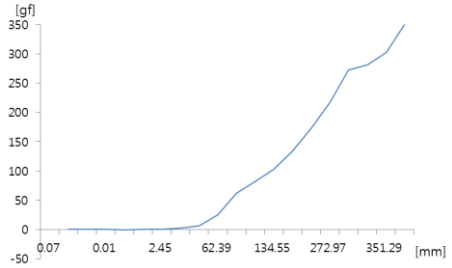


Fig.5 Measured rubber stiffness

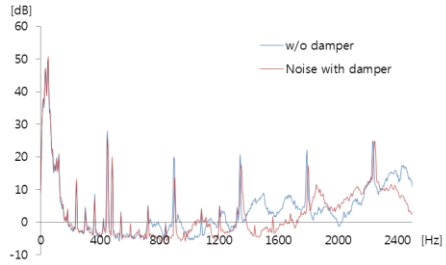


Fig.6 Noise FFT spectrum comparison

4. 결 론

본 연구에서 광디스크 드라이브 중 슬롯인 타입에 들어가는 로딩 모터에 방진구조를 적용 하여 진동을 줄임과 동시에 소음을 줄일 수 있음을 실험을 통해 검증하였다. 부하조건을 없앤 조건에서 실험을 하였고 결과적으로 방진 구조 적용에 의해 1.5dB의 소음 저감 효과를 볼 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] 환경표지 대상제품 및 인증기준

[2] Kug Weon Kim Design of rubber mount for vibration reduction in a slim optical disk drive 한국공작기계학회논문집 Vol. 16 No.6 2007.12