한국소음진동공학회 2012년 추계학술대회논문집, pp. 799~800

작동상태에서의 충격에 의한 디스크와 HSA의 거동해석

Analysis of dynamic characteristics between disk and head stack assambly in operation shock

임건엽*, 김석환*, 박노철*, 박영필*, 박경수†

Geonyup Lim*, Seokhwan Kim*, No-Cheol Park*, Young-Pil Park*

and Kyoung-Su Park†

1. 서 론

최근 하드디스크 드라이브는(HDD) 노트북이나 외장하드디스크와 같은 기기에 사용되면서 외부의 충격이나 진동에 쉽게 노출되고 있다. 그렇기 때문에 외부의 충격이나 진동에 대한 영향을 줄이기 위한 하드디스크의 설계가 중요한 요소가 되고 있다. 또한, 하드디스크의 휴대성이 강조됨에 따라 드라이브의 두께 감소가 요구되고 있고, 이는 내부의 구성품간의 공간이 줄어들게 되어 디스크와 다른구성품과의 충돌확률을 증가시킨다[1]. 특히, 슬라이더와 디스크의 충돌은 큰 문제를 일으키며, 이에 대한 다양한 연구들은 수행되어왔다[2-3]. 구동 중 외부충격으로 인해 발생할 수 있는 디스크와 슬라이더의 충돌을 연구하였다. 하지만 Head stack assembly(HSA)와 디스크의 충돌 역시 외부 충격으로 인해 발생할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 구동 중 디스크와 HSA의 동적거동을 알아보았다. 특히, HSA와 디스크의 상대운동을 유체동압베어링, 피봇 강성과 베이스의 강성을 변화시키면서 알아보았다.

2. 하드디스크의 동특성 연구

2.1 유한요소 모델 해석

하드디스크의 동특성을 알아보기 위해 스핀들 모터, 디스크, HSA, 베이스, 베이스 커버를 포함하는 유한요소 모델을 그림 1과 같이 구축하였다. HSA는 이블럭과 서스펜션, 플렉셔와 슬라이더를 포함하며, 슬라이더와 디스크 사이에는 수직방향의 강성을 갖는 스프링이 모델링 되었다. 스프링 강성의 크기는 1.0×10^7 N/m이다. 유체동압베어링과 피봇의 강성과 감쇠비는 Table 1과 같이 적용하였다. 구동 중 충격에 대한 시뮬레이션은 라지 메스 방법을 사용하였다. 그림 2에서처럼 가상의 거대질량과 실제와 같은 위치의 베이스 볼팅부분을 구속하였다. 그리고 외부 충격은 가상의 거대질량에 적용함으로써 하드디스크에 적용되는 충격을 모델링하였다. 충격의 크기는 300G이고 충격시간은 1ms이다.

2.2 동작 중 충격에 대한 동적해석

그림 3은 외부 충격에 따른 하드디스크의 거동에 대한 결과이다. 베이스는 외부 충격이나 진동으로 인해 가진이 되며 이는 서스펜션이나 디스크의 거동에 영향을 주게 된다. 그림 4에서와 같이 외부 충격에 의한 가진으로 인해 베이스의 고유모드가 디스크와 이블럭의 움직임에 큰 영향을 주는 것을 알 수 있다. 그렇기 때문에 베이스의 강성은 하드디스크의

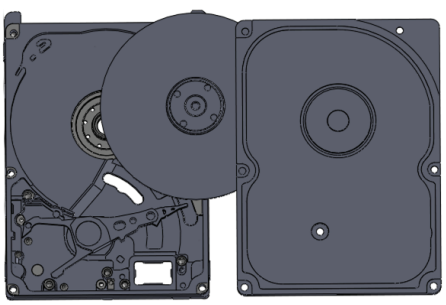

Figure 1. 하드디스크 FE model

Table 1. FDB, Pivot stiffness

	FDB Stiffness	Pivot Stiffness
K_{xx}	3×10^6N/m	9.6×10^6 N/m
K_{xy}	5×10^6N/m	-
K_{yy}	3×10^6N/m	9.6×10^6 N/m
K_{zz}	1.3×10^5N/m	3.1×10^6 N/m
$K_{\theta x\theta x}$	0.16Nm/rad	12.9 Nm/rad
$K_{\theta x\theta y}$	0.31Nm/rad	12.9 Nm/rad
$K_{\theta y\theta y}$	0.17Nm/rad	1.1×10^4 Nm/rad

† 박경수 : 연세대학교 기계공학과

E-mail : pks6348@yonsei.ac.kr

Tel : 02-2123-4677, Fax : 02-365-8460

* 연세대학교 기계공학과

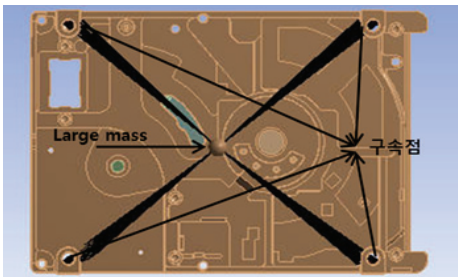

Figure 2. Large mass method

거동에 중요한 요인이 된다. 또한, 그림 5에서와 같이, 외부에서 충격이 들어왔을 때 모터부와 피봇부의 상대가속도는 HSA와 디스크 사이의 상대 변위에 큰 영향을 주게 된다. 그림 6에서와 같이, 같은 외부 충격에 대해 상대가속도가 크게 발생하는 낮은 강성의 베이스가 강성이 높은 재질의 베이스보다 상대 변위가 크게 발생함을 확인하였다.

3. 결 론

유한요소 해석을 통해 하드디스크의 서스펜션과 디스크의 움직임을 분석하였다. 외부 충격으로 인해 베이스의 거동이 변화함을 확인하였고, 이로 인해 디스크와 HSA의 거동 또한 변화함을 확인하였다. 베이스의 고유모드가 디스크의 움직임에 큰 영향을 주며, 강성이 증가하게 되면 고유주파수가 증가하게 되며 디스크와 HSA의 상대변위가 50%정도 줄어들게 된다.

후 기

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2012-0001013).

References

[1]P.Bhargava and D.B. Bogy, 2005, “Numerical simulation of operational-shock in small form factor hard disk drives.”, ASME Journal of Tribology, vol. 129, no 1, pp. 153-160
[2]A. N. Murthy, B. Feliss, D. Gillis, F. E. Talke, 2009, “Experimental and numerical investigation of shock response in 3.5 and 2.5 in. form factor hard disk drives,” Microsyst. Technol., vol. 12, pp. 1109-1116
[3]A. N. Murthy, E. M. Jayson, F. E. Talke, 2005, “Effect of Non-operational Shock on Interaction between Suspension Lift-Tab and Load/Unload Ramp,” Proceedings of WTC2005, September 12-16,

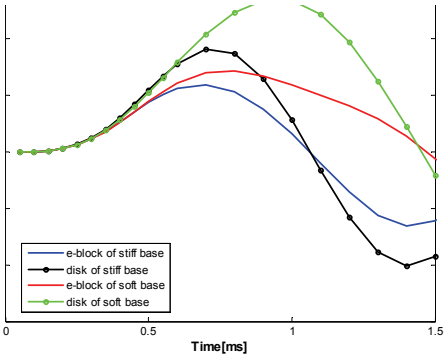

Figure 3. 이블럭과 디스크의 충격 응답

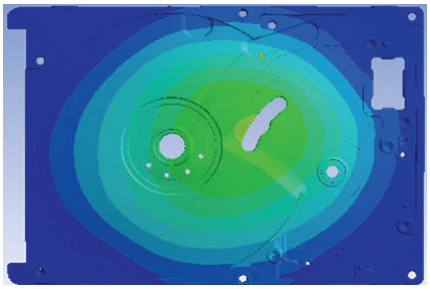
Figure 4. 베이스의 고유모드

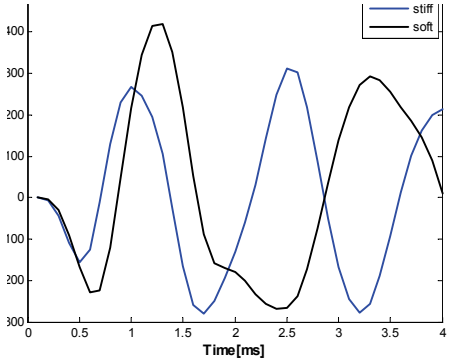

Figure 5. 피봇과 모터부의 상대 가속도

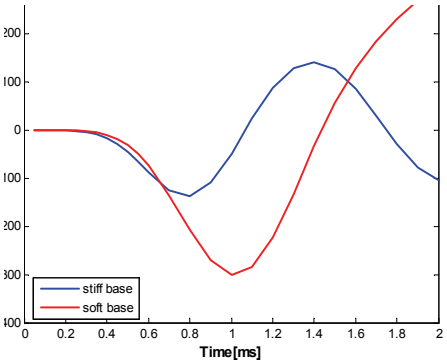

Figure 6. 이블럭과 디스크의 상대변위