

고무 마운트로 지지된 2.5 인치 하드 디스크 드라이브의 충격 응답 해석

설웅[†], 장영배*, 박노철**, 박영필*

Shock Response Analysis of 2.5in Hard Disk Drive Supported by Rubber Mounts

Woong seol, Young-Bae Chang, No-Cheol Park, Young-Pil Park

Key Words : Hard disk drive(하드 디스크 드라이브), Finite element model(유한 요소 모델), Shock response analysis(충격 응답 해석)

ABSTRACT

Nowadays, mobility as well as basic performances has been the important performance index of hard disk drive. It makes a system unstable to satisfy mobility, huge storage capacity and high transfer rate. Shock and vibration analysis has been important because hard disk drive could be exposed by external shock and vibration. The probability of this situation has been increasing. In this research, each component and the whole system of 2.5in HDD are made to a finite element model. Results of finite element analysis are compared with the results of experimental modal analysis. Shock analysis is executed for 2.5in hard disk drive.

1. 서 론

현재의 하드 디스크 드라이브는 기본적으로 가지고 있어야 할 성능 외에 이동성이 중요시 되고 있다. 기존성능을 유지하면서 이동성을 향상시키고 하드디스크 드라이브를 대용량화/고속화하는 것은 시스템 내부에 많은 불안정한 요소들을 발생시킨다. 또한 구동 중 진동이나 충격에 노출될 확률이 기존의 것보다 커지고 있어 하드 디스크 드라이브의 충격 및 진동 해석이 중요하게 되었다. 이 논문에서는 2.5 인치 하드디스크의 유한요소모델을 만들고 실험을 통하여 이 모델을 검증하였다. 또한, 확보한 모델을 통하여 강성과

댐핑의 변화에 따른 충격응답을 알아보았다.

2. 충격 응답 해석

2.1 유한요소해석과 실험모드해석

2.5 인치 하드디스크의 충격응답을 알아보기 위하여 엔시스를 이용하여 유한요소모델을 확보하였다. 유한요소모델의 타당성을 검증하기 위하여 유한요소해석과 실험모드해석에서 얻어진 주요 부품의 고유진동수를 비교하였다. 하드 디스크 시스템의 동특성에 중요한 영향을 줄 것으로 판단되는 서스펜션, 디스크, 하드디스크의 커버, 그리고 베이스에 대해서 각각 실험모드해석을 수행하였다. 서스펜션은 이블록과 연결되는 부분을 고정인 상태로 해석하였으며, 디스크는 스피들 모터에 고정시켜 경계조건을 주었다. 그리고 커버와 베이스는 구속하지 않은 상태에서 실험모드 해석을 실행하여 고유진동수를 구하였

[†] 연세대학교 기계공학과 대학원
E-mail : gorio015@cisd.yonsei.ac.kr
TEL : (02)2123-4677 FAX : (02)365-8460

* 연세대학교 기계공학과

** 연세대학교 정보저장협동과정

다.

그림 1 은 커버를 제외한 2.5 인치 하드디스크의 유한요소모델이고 표 1 은 전체 하드디스크를 모델링하기 위해 사용한 요소타입과 포함된 각 요소의 수이다. 표 2 에서는 이 모델을 이용하여 모달해석을 하여 얻어진 1 차 고유진동수와 실험에서 얻어진 1 차 고유진동수를 비교하였다. 두 해석에서 얻어진 1 차 고유진동수가 거의 일치하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 본 연구에서 사용한 유한요소모델이 타당함을 알 수 있다.

2.2 강성/감쇠 변화에 따른 충격 응답

외부 충격입력에 대한 시스템의 충격응답을 알아 보기 위하여 120G 의 크기와 2ms 의 지속시간을 가지는 하프사인함수를 충격 입력으로 사용하였다. 하드 디스크 드라이브를 노트북과 체결시키는 위치에 4 개의 고무마운트를 스프링/댐퍼 요소로 모델링하여 해석하였다. 고무 마운트의 강성과 감쇠의 변화에 따른 시스템의 충격 응답을 해석하였다. 변화하는 값 이외의 파라미터는 강성 20kN/m, 감쇠 10Nm/sec 로 하였다.

그림 2 은 강성에 변화에 따른 시스템의 충격응답을 보여 준다. 강성이 감소함에 따라 입력에 대한 변위는 커지고, 하드 디스크 드라이브가 받는 가속도는 감소한다. 그림 3 은 감쇠의 변화에 따른 시스템의 충격응답 그래프이다. 작은 감쇠를 가지고 있는 시스템일수록 변위의 최대값은 증가한다. 또한 감쇠가 작을수록 가속도의 최대값은 작아지지만, 수렴시간은 길어진다

3. 결론

고무 마운트로 지지된 2.5 인치 하드디스크의 충격응답은 강성과 감쇠의 변화에 큰 영향을 받는다. 강성과 감쇠가 증가할수록 충격에 의한 변위는 작아지고, 가속도는 증가한다. 강성과 감쇠가 감소하면 변위는 커지고 가속도는 감소한다.

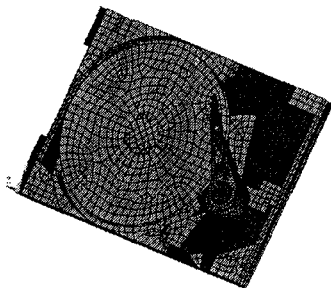


Fig. 1 FE model of HDD

후 기

본 연구는 한국과학재단 지정 정보저장기기 연구센터(CISD) (R11-1997-042-11000-0)의 지원을 받아 이루어졌으며, 관계자 여러분께 감사 드립니다.

참고문헌

- (1) Cyril M. Harris, 1997, "Shock and Vibration Handbook. Vol.2", McGraw Hill
- (2) Daniel J. Inman, 2001, "Engineering Vibration. second edition", Prentice

Table 1 Number of elements

Shell63	Solid45	Beam4	Mass21	Combin14	total
7508	4167	26	8	16	11725

Table 2 Comparison of 1st natural frequency between EMA and FEA

Part	EMA	FEA
Cover	305 Hz	306.44 Hz
Suspension	292 Hz	284.23 Hz
Disk	1290 Hz	1293.7 Hz
Base	669.45 Hz	690.23 Hz

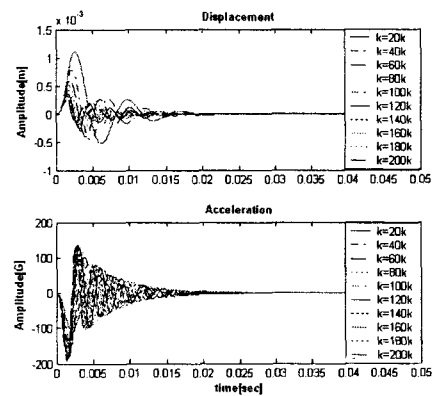


Fig. 2 Shock response of HDD according to various stiffness

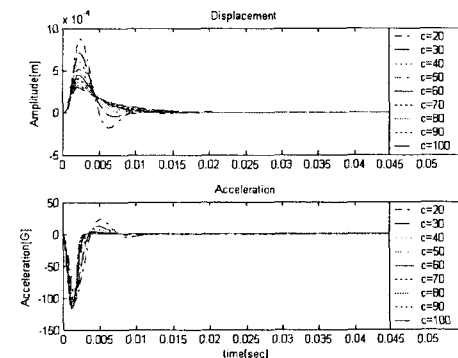


Fig. 3 Shock response of HDD according to various damping