

데이터전송속도 측정에 의한 차량형 하드디스크 진동저감시스템 성능평가

Capability evaluation of the vibration attenuation system for a vehicle hard disk drive using data throughput measurement

*김진남¹, 김영추¹, #권원태²

*J. N. Kim¹, Y. C. Kim¹, #W. T. Kwon(kwon@uos.ac.kr)²

¹ 서울시립대학교 기계공학과 대학원, ²서울시립대학교

Key words : Car PC, Rear view camera, Vibration attenuation frame, Data throughput

1. 서론

컴퓨터 부품의 소형화됨에 따라서 차량 장착형 컴퓨터(Car PC, 이하 Car PC라 함.)가 개발되었다. 그리고 소비자들의 관심이 증가됨에 따라서 Car PC시장의 규모도 2006년에서 2008년 사이에 10배정도 증가하였다. 이러한 Car PC의 개발을 통하여 차량 내부에서 내비게이션, DMB, 인터넷, 공조장치, 후방카메라 등과 같은 여러 어플리케이션의 사용이 가능해졌다. 하지만 Car PC의 물리적 장치인 하드디스크드라이브(HDD)는 차량 자체의 진동과 충격이 그대로 전달되기 때문에 치명적인 고장과 오류를 일으키는 경우가 많다. HDD내부의 플래터와 헤더암은 구조형태에 따른 고유특성을 나타내며 외부로부터의 진동이나 충격에 취약하다. 따라서 HDD에 대한 진동연구는 플래터-헤더암의 고유진동수 측정 및 충격해석부분에 있어서 많은 연구가 이루어지고 있다.^{1,2,3}

본 연구는 동작중인 HDD 전체시스템의 성능을 평가하기 위하여 HDD를 가진 하였을 때의 평균데이터전송속도를 측정하였으며, HDD의 보호와 작동 신뢰성 향상을 목적으로 하는 진동저감 시스템을 개발하기 위하여 5종류 댐퍼의 주파수응답특성을 비교 분석하였고, 댐퍼를 장치한 HDD의 평균데이터전송속도를 측정하여 HDD의 성능변화를 비교 분석하였다.

2. 실험방법

2.1 차량의 가속도 신호 측정

이 연구에서는 가장 먼저 실제 차량에서 HDD에 입력되는 가속도를 측정하였다.(Fig.1, Table.1) 진동저감시스템의 강건성 측정을 위해 최악의 실험조건인 off-road 테스트를 실행하였다. 분석결과 시스템으로의 입력되는 가속도는 주로 1-200Hz대역의 주파수를 지니며 최대 1G정도의 세기를 갖는다.(Fig.2)

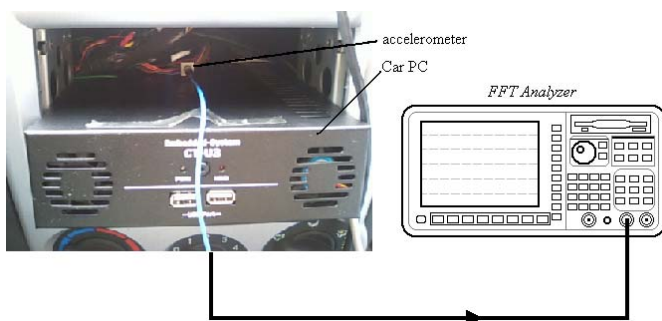


Fig. 1 Experimental setup for acceleration signal measure in a vehicle

Table 1 Instrument Models

Instrument	Model
Analyzer	HP 35670A Dynamic signal analyzer
vehicle	Hyundai new click 1.4DOHC
Accelerometer	PCB electronics 333B30
Car PC	CT-U3 G(NC92-300)

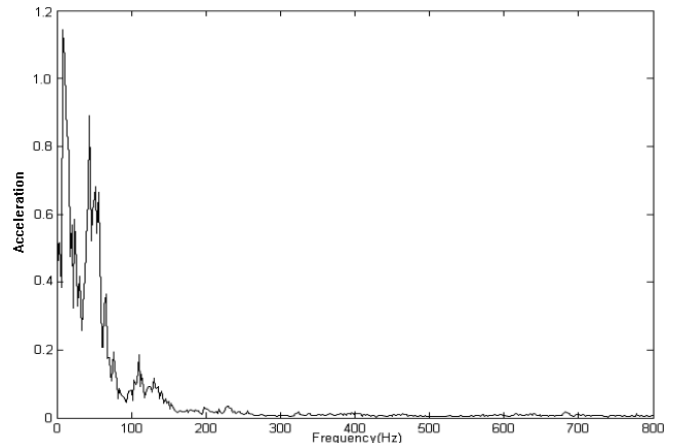


Fig. 2 Power spectrum of acceleration signal measured in a vehicle

2.2 진동저감시스템의 주파수응답 측정

진동저감 시스템의 특성을 알아보기 위해 가진기를 이용한 가진실험을 실행하였다.(Fig.3, Table.2)

신호분석기로부터 발생된 랜덤신호는 증폭기를 통하여 증폭된 후 가진기로 전달되어 가진기를 구동한다. HDD를 입력신호 측정을 위해 스텝터 끝에 힘센서를, 출력신호 측정을 위해 HDD에 가속도계를 설치하였다. 설치된 힘센서와 가속도계로부터의 신호를 통하여 댐퍼의 FRF(Frequency Response Function)을 구하였다. 이때 사용된 댐퍼의 종류는 5종류이며 댐퍼의 비교를 위하여 댐퍼를 장치하지 않은 상태에서도 FRF를 구하였다.

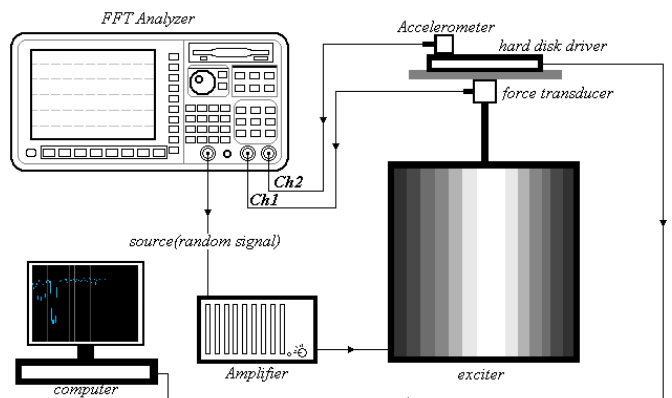


Fig. 3 Experimental setup for frequency response measure

Table 2 Instrument Models

Instrument	Model
Analyzer	HP 35670A Dynamic signal analyzer
Amplifier	MB Dynamics SL500
Exciter	MB Dynamics Modal 50A
Accelerometer	PCB electronics 333B30
Force transducer	PCB electronics 208C02

Table 3 Experimental conditions

exciting signal	1~200Hz random signal
input force	0.6N~7.2N
vibration attenuation system	A(IIR), B(Silicone), C(Silicone), D(IIR), E(Silicone), none
HDD benchmarking program	HD Tune version 2.55

2.3 HDD의 데이터전송속도 측정

HDD의 성능을 평가하기 위해 HDD벤치마킹 프로그램을 이용하여 HDD의 평균데이터전송속도(단위: MB/sec)를 측정하였다. 차량에서 입력되는 신호의 주파수 대역이 주로 1~200Hz이므로 가진기의 진동주파수도 1~200Hz의 랜덤신호로 하였다. 5종류의 댐퍼를 장치한 HDD와 댐퍼를 장치하지 않은 HDD에 대하여 가진력을 0.6N부터 7.2N까지 0.6N단위로 증가시키며 평균데이터전송속도를 측정하였다.(Table.3)

3. 실험결과 및 고찰

3.1 각 댐퍼의 동적특성

실험으로부터 얻어진 랜덤가진에 대한 FRF를 통하여 5종류의 동적특성을 구하였다.(Fig4, Table 4) 5종류의 댐퍼는 100~200Hz 대역에서 고유진동수를 가지는 댐퍼 A, B, C와 400~600Hz대역에서 고유진동수를 가지는 댐퍼 D, E로 구분되었다. 댐퍼 A, B, C는 감쇠효과가 작은 A, B와 감쇠효과가 큰 C로 구분되었다.

3.2 가진 시 HDD의 데이터전송속도 분석

HDD를 1~200Hz의 랜덤신호로 가진 하였을 때의 평균데이터전송속도의 변화가 Fig.5에 보여졌다. 5종류의 댐퍼를 장치 했을 때와 댐퍼를 장치하지 않았을 때의 평균데이터전송속도를 비교 해 보면 댐퍼 A, B, C를 장치하였을 때에는 장치하지 않았을 때보다 HDD의 성능이 향상되었고, 댐퍼 D, E를 장치하였을 때에는 성능이 저하된 것을 볼 수 있다. 이 결과를 통하여 100~200Hz의 고유진동수를 가지는 댐퍼는 1~200Hz 랜덤가진에 대한 HDD의 성능을 향상시키고, 400~600Hz의 고유진동수를 가지는 댐퍼는 성능을 저하시키는 것을 알 수 있다. 이러한 성능저하의 이유는 HDD 헤더 서스펜션, 플래터, 헤더암의 고유진동수가 각각 300Hz, 600Hz, 1kHz이기 때문으로 분석할 수 있다.¹ 성능향상을 보이는 댐퍼 A, B, C중에 댐퍼 C가 감쇠효과가 크기 때문에 가장 강건한 효과를 보인다.

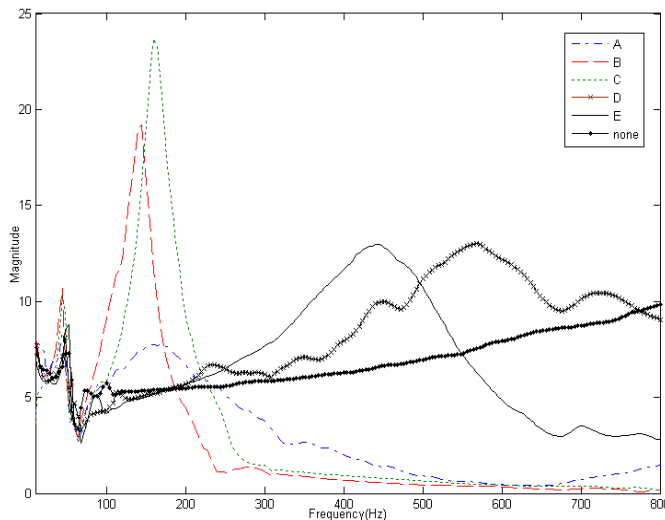


Fig. 4 Frequency response of vibration attenuation systems

Table 4 Natural frequency of vibration attenuation systems

vibration attenuation system	natural frequency
A(IIR)	156Hz
B(Silicone)	144Hz
C(Silicone)	160Hz
D(IIR)	568Hz
E(Silicone)	444Hz

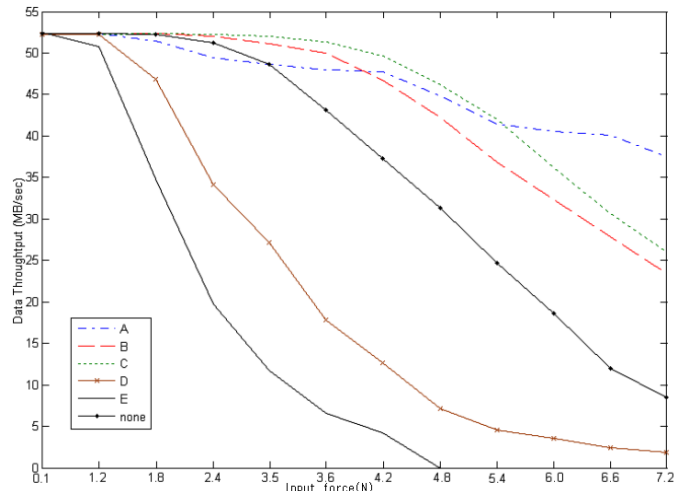


Fig. 5 Data throughput of the HDD with 5 different vibration attenuation systems under the excitation of 1~200Hz

4. 결론

본 연구에서 차량에서의 가속도신호를 측정하여 차량의 가진 주파수대역을 알아보고, 5종류의 댐퍼에 대한 주파수응답을 측정하였으며, 각 댐퍼를 장치한 HDD의 1~200Hz 랜덤가진에 대한 평균데이터전송속도를 측정하여 비교 분석해보았다.

- (1) 차량에서 측정된 가속도신호는 주로 1-200Hz대역의 주파수를 지니며 최대 1G정도의 세기를 갖는다.
- (2) HDD는 0~200Hz 사이에 고유진동수를 가지지 않기 때문에 100~200Hz 대역에서 고유진동수를 가지는 댐퍼는 1~200Hz의 랜덤가진에 대하여 HDD의 성능을 향상시킨다. 하지만 HDD 헤더 서스펜션, 플래터, 헤더암의 고유진동수가 각각 300Hz, 600Hz, 1kHz이기 때문에 400~600Hz의 고유진동수를 가지는 댐퍼는 HDD의 성능을 저하시킨다.
- (3) 댐퍼 C가 감쇠효과가 크기 때문에 1~200Hz의 랜덤가진에 대하여 가장 강건한 효과를 보인다.

후기

이 논문은 2009년도 서울시 산학 공동기술개발사업 연구비로 지원된 연구결과입니다.

참고문헌

1. 장영배, 박대경, 박노철, 박영필, "하드디스크 드라이브의 회전속도 변화에 따른 디스크와 헤드의 충격해석", 한국소음진동공학회논문집, 제14권, 제11호, 1075~1082, 2004
2. Jin Wook Heo, Jintai Chung, "Vibration analysis of flexible rotation disk with angular misalignment", Journal of Sound and Vibration", 274 821~841, 2004
3. 손진승, 좌성훈, 이행수, 홍민표, "내충격성 향상을 위한 HDD Actuator의 거동연구", 한국소음진동공학회지, 제 11권, 제 3호, 449~454, 2001
4. 이태근, 김병삼, "컴팩트 디스크 플레이어 고무댐퍼의 전달을", 한국공작기계학회논문집 Vol.17 No.4 126~132, 2008. 8.