

소음 저감을 위한 컴퓨터 본체 설계

안희상*, 허용정**

한국기술교육대학교 대학원*, 한국기술교육대학교 메카트로닉스
공학부**

not-hs@kut.ac.kr*, yjhuh@kut.ac.kr**

Design of Computer Case for Reduction Noise

Hee-Sang An*, Yong-Jeong Huh**

Graduate School KUT*, School of Mechatronics KUT**

요 약

본 논문은 일반적으로 쓰이고 있는 PC 케이스 내부에서 발생하고 있는 소음 요소를 분석한 후 내부 적 시스템 변화가 아닌 외형적인 변화를 통하여 PC 케이스 내부에서 발생하는 소음을 저감하는 효율 성을 제공하고 더 나아가 친환경적인 디자인을 통한 업무 효율성을 높일 수 있기에 일반적 케이스 모 델인 직육면체의 PC 케이스에서 팔면체의 PC케이스를 제안하였고 그에 따른 실험적 결과를 토대로 새롭게 제안한 PC 케이스가 일반적 PC 케이스에 비해 높은 차음 효과가 있음을 제시 하였다.

1. 서론

인터넷과 미디어의 발달과 좁아진 현대 사회는 정 보화와 기계화 및 빠르게 돌아가는 현상들 속에서 소 음은 인간에게 정서적 장애를 유발시켜 불쾌감과 노 이로제 등을 일으키고 수면 방해, 회화 방해, 작업 능률 저하 등의 원인이 되며 심한 경우 난청, 청력 손실 등이 발생 될 수 있다.^[1] 그러한 많은 소음 요소 중 현대화의 필수품인 컴퓨터에서 발생하는 소음 역시 작업 능률 저하 및 노이로제를 일으키고 있는 것으로 파악 된다. 또한 고성능 CPU의 출시로 많은 발열량을 발생하고 있는 시점에서 물리적 현실과는 반대로 소비 자들은 더 작은 크기면서 고성능이며 소음도 적은 PC 를 원하고 있다.^[2] 이런 이유로 PC 업체들은 작은 체적 의 저소음 PC 개발에 몰두 중이며 이미 이러한 고객의 요구를 충족하기 위해 PC들이 출시중인 시점에 이르렀 다. 본 논문은 이러한 PC 개발과 맞물려 하드웨어적인 부분이 아닌 케이스의 구조 변화를 통해 컴퓨터의 소 음을 파악하며 더 나아가 소음 저감을 위한 컴퓨터 본 체 케이스 설계를 통하여 컴퓨터에서 발생하는 소음으

로 인한 스트레스 및 업무 효율성의 저하를 높일 수 있을 것이다. 현재 대부분의 PC 케이스의 경우 직육면 체의 구조로 되어 있다. 이러한 것은 PC의 안정화 및 메인보드와의 연결 용이성과 관련하여 설계 하고 있기 때문 이다. 하지만 연결 용이성을 배제한 경우 직육면 체가 아닌 좀더 많은 차음을 할 수 있는 구조를 설계 할 때 고려한다면 다른 구조의 형태로 PC의 케이스를 만들 수 있을 것이며 차음의 효과를 얻을 수 있을 것 으로 사료 된다. 컴퓨터 케이스의 구조 변경을 통한 PC 케이스의 설계는 많은 소음을 저감 및 PC 안정화 에 기인하며 더 나아가 스트레스 발생 저하 및 업무 효율성을 향상 시킬 수 있을 것으로 본다.

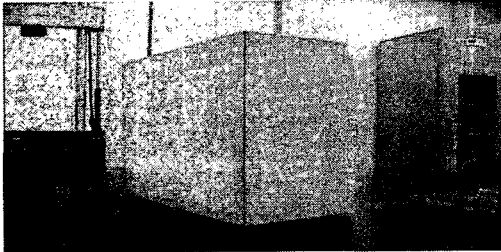
2. 소음 분석

2.1 소음 요소

PC의 소음 발생 요소는 컴퓨터의 발열량과 관련하 여 방열을 시키기 위한 팬(Fan)과 같은 모터의 회전으 로 인한 주파수대가 형성이 되며 온도에 따른 팬(Fan) 회전 속도가 빨라지므로 해서 높은 주파수대가 형성이 되어 소음의 원인이 되는 것을 파악 되었다. 이에 PC

에서 발생하고 있는 소음을 휴대용 소음기(NL-21, RION)로 측정하여 어느 정도의 소음이 발생하는가를 파악한 후 일반적인 케이스의 개방했을 때의 경우와 개방하지 않았을 때의 소음을 측정한 후 분석한다.

그림 1. 일반적 컴퓨터 구조의 케이스



2.2 소음 계산 방법

차음의 이론적 고찰은 음파가 입사할 때 입사음의 세기를 I_i , 투과음의 세기를 I_t 라 하면 투과율(transmission coefficient) τ 는,

$$\tau = \frac{I_t}{I_i}$$

한편, 투과손실(transmission loss) TL은,

$$TL = 10 \log\left(\frac{1}{\tau}\right) dB$$

로 정의된다. 이때 고려해야 할 사항으로 음파가 수직 입사할 때와 난입사할 때이다.

2.2.1 음파가 수직입사 할 때

$$TL = 10 \log\left[1 + \left(\frac{wm}{2} \rho c\right)^2\right] dB$$

$wm \gg 2\rho c$ 이면,

$$L = [20 \log(m \cdot f) - 43] dB$$

여기서 c 는 공기 음속(m/sec^2), m 은 면밀도(kg/m^2), ρ 는 공기 밀도(kg/m^3), f 는 입사되는 주파수(Hz)이다. 위 식에서 투과손실은 면의 면밀도와 주파수 곱의 대수값에 비례하는데 이를 차음의 질량 법칙(mass law)이라 한다.

2.2.2. 음파가 난입사 할 때

면의 법선에 대한 음파의 입사각을 θ 라 하면

$$TL_\theta = 10 \log\left[1 + \left(\frac{wmc \cos\theta}{2\rho c}\right)^2\right] dB$$

$\theta = 0 \sim 90^\circ$ 범위에서 TL의 평균치 TL_α 는,

$$TL_\alpha = [TL - 10 \log(0.23 TL)] dB$$

이를 난입사의 질량법칙(random incidence mass law)라 하며, $\theta = 0 \sim 75^\circ$ 일 때 TL_α 는,

$$TL_\alpha = TL - 5 dB$$

이를 음장입사 질량법칙(음장입사 질량법칙; field incidence mass law)이라 한다. 한편 실용적으로는

$$TL = 18 \log(m \cdot f) - 44 dB$$

이를 주로 사용된다.

위에서 주어진 식을 고려하여 소음의 입사각에 따른 차음 효과를 비교 분석하여 설계를 한다.

표 1. 일반적 구조 소음 측정 결과

컴퓨터 종류 소음 요소	ATX-SIZE (0.2×0.4×0.45)		투과 손실
	개	폐	
하드디스크 드라이브	30.2	21.6	1.46
CPU 팬 소음	69.3	48.3	1.56
본체 팬 소음	46.3	36.5	1.03
파워씨플라이 팬 소음	42.6	33.1	1.09

단위(dB(A), m)

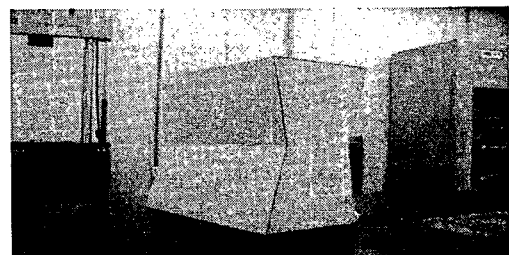
3. 소음 분석 결과

3.1 새로운 컴퓨터 본체 케이스의 구조

앞 절에서 다룬 이론적인 수치 계산을 바탕으로 컴퓨터 본체 케이스로서의 사용 가능 여부를 결정 한 뒤에 정확한 모델을 구현 한다. 위의 수치 계산 결과 난입사의 질량 법칙과 모델 사용 여부를 파악한 결과로 일반적으로 입사각이 $0^\circ \sim 75^\circ$ 일 때를 적용하여 수치적으로 계산을 한다. 이에 차음 효과 및 모델 설계 가능성을 고려하여 입사각을 약 70° 로 구현 하였다.

또한 실제 모델을 만들 시에는 같은 재질로 된 것을 이용하여 제작 한다. 여러 모델을 만들어 보기 위해 하드 보드지를 이용하여 일반적인 ATX-SIZE 모델과 NEW-ATX-SIZE를 설계 및 제작을 하였다. 여기에서는 ATX-SIZE를 기준으로 직육면체 모델에서 팔면체형을 가미한 형태로 설계를 하였다.

그림 2. 새로운 컴퓨터 케이스의 구조



3.2 새로운 본체 케이스의 차음 분석

일반적인 ATX-SIZE 모델을 변형하여 NEW-ATX-SIZE를 설계 및 제작을 한 뒤에 휴대용 소음 측정기(NL-21, RION)를 이용하여 차음의 효과를 알아보기 위해 케이스가 개방 되어 있을 때와 개방 하지 않았을 때의 경우를 측정 하여 투과 손실을 구한 결과 아래의 표 2와 같이 나타났다. 이를 통해 새로운 모델의 경우가 좀더 나은 차음 효과가 나타 난 것으로 분석 되었다.

표 2. 새로운 구조 소음 측정 결과

소음 요소 \ 컴퓨터 종류	NEW ATX-SIZE (0.2×0.4×0.45)		투과 손실
	개	폐	
하드디스크 드라이브	30.2	19.8	1.83
CPU 팬 소음	68.3	42.8	1.99
본체 팬 소음	45.9	33.6	1.39
파워씨플라이 팬 소음	42.3	30.9	1.39

단위(dB(A), m)

4. 결론

1). 일반적으로 여러 가지 소음원 중 가장 높은 소음을 내는 소음원과의 음압레벨의 차이를 고려한다면 본 논문에서의 소음은 CPU 팬 소음의 경우를 우선적으로 생각해야 한다. 이것은 음압레벨의 LOG지수 법에 따른 음악 레벨의 차가 20dB(A)이상 차이가 있을 때 인간의 귀로는 20dB(A)이상 높은 주파수의 소음만이 들리므로 주된 소음원인 CPU Cooling Pan의 소음 차음을 가장 고려해야 한다는 것이다.

2). 소음의 차음뿐만이 아니라 진동의 원인도 함께 고려하여 컴퓨터 본체 케이스를 설계 한다면 친환경적 컴퓨터 본체 케이스로써 업무 효율성을 높일 수 있을 것이다.

3). 실험을 통한 결과로써 새로운 구조의 PC 케이스가 일반적인 직육면체 케이스보다 보다 나은 차음 효과가 있는 것으로 파악 되었다.

4). 본 논문에서 제작한 컴퓨터 케이스의 경우 이론식에 따라 밀도가 높은 재료를 이용하여 제작할 경우 좀더 큰 효과를 볼 수 있음을 알 수 있다. 따라서 하드보

드로 만든 컴퓨터 케이스를 상용화된 알루미늄내지 강철판으로 만들어 사용한다면 밀도가 증가하기 때문에 한층 더 높은 차음 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료 된다.

5. 참고 문헌

- [1] 사중성 : 생활속의 소음진동, 청문각 2003
- [2] 김장호 : 소음진동제어공학, 지구문화사, 2001
- [3] 김광렬외 3인 : 인간과 환경, 동화기술, 2000
- [4] 정일록외 3인 : 최신소음 진동, 신평문화사, 2003