
저소음 HDD 구현을 위한 동작 알고리즘에 관한 연구

변상돈* · 정기현*

*아주대학교

A Study of Working Algorithm which makes silent Hard Disk Drive

Sang-Don Byun* · Kee-Hyun Chung**

*Ajou University

E-mail : sd.byun@lge.com

요 약

노트북 시스템의 소음 원으로는 크게 3가지가 있는데 HDD, System Cooling Fan 그리고 ODD로 나뉠 수 있다. 이 중 HDD를 제외한 다른 두 가지는 사용자가 소음을 인지하고 받아들인데 무리가 없지만 HDD는 소음 발생 이유를 납득하기가 어렵다. 즉, System Fan은 CPU와 Chipset의 온도를 낮추어야 하니 반드시 필요한 소음으로 인지하고, ODD는 필요시에만 동작하여 소음을 발생하니 소음이라고 생각하지 않는다. 하지만 HDD의 경우 사용자가 HDD를 Access하지 않아도 Disk 작업이 발생하는 경우가 있는데(캐쉬 정리, Defragmentation 등) 이 때에는 사용자가 소음을 납득하지 않는다. 더군다나 도서관이나 새벽의 방 안에서처럼 조용한 환경에서 사용 시에는 더욱 더 소음이 두드러져 사용자의 불만을 야기하게 된다. 이에 사용자가 소음에 대해 거부감을 갖지 않고 HDD의 감성불만인 소음에 대해 Claim을 제기하지 않도록 HDD의 소음 수준을 낮추는 알고리즘을 개발하고 적용하는 방법에 대해 연구한다.

ABSTRACT

Three noise sources are come from note PC system; HDD, System Cooling Fan and ODD. Except HDD, user can accept as an acceptable operating noise. System Fan needs to cooling down the CPU and Chipset and ODD only works when it need to work, therefore user thinks these two noise sources are necessary. For the HDD, some times it makes noise without user HDD access action such as re-organizing cache and defragmentation, user can hardly accept this noise. At the circumstance like as library and the room at the dawn, user can recognize the noise easily so that makes dissatisfaction. I'm studying algorithm and method to reduce HDD noise for user satisfaction.

키워드

Hard Disk Drive, Access Noise, Acoustic Noise, Note PC.

1. 서 론

2009년 한 해동안 한국 IDC가 국내 PC시장을 조사한 결과 노트북 점유율이 48%까지 상승되었다고 발표하였으며, 올해 노트북이 데스크탑보다 더 많이 판매될 것이라고 한다. 이는 노트북 성능이 데스크탑을 따라잡을 만큼 발전했다는 방증이기도 하지만, 그만큼 가격이 하락하여 소비자들이

쉽게 데스크탑에서 노트북으로 이동할 수 있게 해 주었다고 판단할 수도 있다. 이렇게 노트북의 점유율이 상승하고 있는 것이 노트북 제조사들에게 있어서는 희소식이기는 하지만 데스크탑에서는 볼 수 없었던 이동성, 소형화 등에 따른 다양한 문제점을 야기하고 있는데, 그 중 하나가 소음 문제이다.

데스크탑을 사용할 때 사용자는 소음을 느끼기가 아주 힘들다. ODD가 동작할 때에만 느낄 정도이고 평상시에는 느끼기 어려운데, 그 이유로는 데스크탑의 특성 상 지속적으로 소음이 발생하고 있으므로 소음에 익숙해져서 소음으로 인지가 안 되는 원인이 있으며, 데스크탑이 설치된 위치가 사용자와 멀리 떨어져 있다는 것도 한 요인이다. 노트북의 경우에는 소음에 대한 기준이 정확히 확립되어 있지 않으며 얼마나 조용해야 사용자의 불만을 야기하지 않을 것인지 객관적인 데이터가 수집되지 않고 있다. 따라서 사용자의 감성불만을 최소화 시킬 수 있도록 노트북 시스템에서 소음원은 무엇이고 그 소음원을 최소화할 수 있는 방안이 무엇인지 확인, 적용하는 것이 이 연구의 목표이다.

II. 본 론

2008년 한 해동안 판매된 노트북 중 A 제조사로 보고된 제품 불량 건 중 HDD에 관한 내용은 약 18.1%이며 이 중 소음에 관한 불만은 9%이다. 그런데 소음에 대한 불만 대부분이 사실은 기능적인 불량이 아닌 감성적인 불량이다. 즉, HDD의 기능을 사용하는데 전혀 이상이 없고 충분한 성능을 발휘하고 있는데, 감성적인 불만족으로 인해 교환/환불이 일어나고 있는 것이다. 이는 PC 제조사, HDD 제조사 그리고 사용자에게 모두 불필요한 비용이 발생한 결과를 야기했다. 이러한 감성적인 불만을 줄이고 불필요한 비용발생을 억제할 수 있는 방법을 찾아 적용하기 위해 소음에 대해 분석하고 개선할 수 있는 소음원에 대해 Solution을 찾아 적용해 보고자 한다.

어떠한 소음 수준이 적당한 것이고, 현재 노트북에 적용되는 HDD의 소음 수준은 어느 정도인가?. B사의 HDD는 동작 중 약 25dB의 소음을 발생 시킨다. 그럼 이 25dB은 어느정도의 소음인가?.

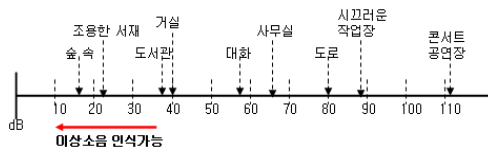


그림 1. dB에 따른 소음정도 구분

25dB는 조용한 서재에 근접할 정도로 조용한 수준이다. 그럼 이 B사의 제품은 불만이 없었던 것인가? 2008년 접수된 9%의 HDD 소음 불만 중 B사가 차지한 불만은 약 60%이다. 이렇게 조용한 수준의 제품도 소비자는 만족을 하지 못함을 알 수 있다. 각 HDD 제조사마다 다르기는 하지만 약 32dB을 소음기준으로 정하고 있다. 즉 32dB이

넘으면 소음 불량으로 개선을 하고, 32dB 이하로는 정상으로 판단하는 것이다. 소비자는 25dB도 불량이라고 느끼는데 제조사는 그 정도는 조용하다고 생각하는 품질에 대한 간극이 있는 것이다. 따라서 여기에 대해 어떻게 개선할 수 있는지에 대해 고민하기 위해 노트북 제조사 A사에 장착되는 HDD 4종에 대해 소음을 측정하고 개선할 수 있는 방법을 찾아 적용하고자 한다.

III. HDD 소음측정 및 원인

A사에 적용되는 B, C, D, E사의 HDD에 대한 소음 측정 결과는 아래 표와 같다.

	Idle	Performance
B사	24.37dB	25.54dB
C사	23.02dB	23.64dB
D사	20.73dB	23.54dB
E사	23.68dB	26.01dB

표 1. HDD 제조사별 소음측정 결과

C사의 경우 소음에 대한 고객불만 접수 건수가 전혀 없으며, D사의 경우 불만건수는 미미하고, E사의 제품은 생산에 거의 적용되지 않고 있다. 따라서 B사의 제품에 대한 소음개선이 필요하다고 판단하였으며 그에 따라 원인이 무엇인지 찾아 보았다.

원인 1. Idle 동작과 Performance 동작사이의 소음 Level 차이. C사의 경우 Idle과 Performance 동작 사이 소음 차이가 거의 없다. 이 경우 사용자는 HDD가 동작하는지 또는 쉬고 있는지 판단하기가 어려우며 소음을 느끼기도 어렵다. 하지만 B사의 경우 이 차이가 있으며 이에 따라 사용자는 동작 유무를 느낄 수 있게 된다.

원인 2. 높은 Performance 동작 소음 Level. C사, D사의 경우 동작 소음이 23dB 정도이나 B사의 경우 25dB 중반이다. dB은 지수지표이다. 따라서 지표 수치 차이가 3일 경우 실제 값은 2배가 된다. 즉, 23dB과 26dB은 약 2배의 소음차이라고 할 수 있다. 따라서 B사의 경우 C사, D사 대비 거의 2배 가까운 소음을 발생시킨다고 할 수 있다.

원인 3. 소음을 인지하기 쉬운 주파수대역. 하기 그림2를 보면 동작 소음이 5KHz 대역에서 발생하고 있음을 알 수 있다. 통상 4KHz 대역이 넘어서면 40대 이상에서는 인지하기 어려운 소음이지만 10대, 20대는 쉽게 인지하고 느끼는 소음 영역이다. 불행히도 A사 노트북의 주 타겟 고객층은 20대~30대이다. 따라서 B사의 HDD는 주 고객층에게 민감하게 느낄 수 있는 소음이 발생한다고 판단할 수 있다. 따라서 5KHz 대역의 소음을 줄이지 않으면 감성불만 건수는 지속 증가할

것으로 예측 된다.

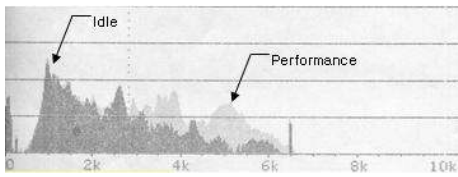


그림 2. B사의 주파수대별 소음 수준

각 원인별 근본 원인은 무엇인지 확인해 보았는데, 결과적으로 S/W와 H/W 모두 문제가 있으며 개선의 필요가 있다고 판단되었다.

근본원인 1. Power Save Mode로의 이동이 잦음. System이 HDD를 일정기간 사용하지 않으면 Spindle Motor의 동작을 줄이고, Actuator Arm을 Innot Stopper로 이동하여 Parking을 시키고 불필요한 전원 사용을 방지한다. 그러나 이 동작이 잦으면 Motor의 전원을 차단하였다가 다시 인가하는 과정에서 Boost-up 소음이 발생하고 Arm이 Parking Zone에 진입되면서 Ratch에 걸리는 기구적인 소음이 발생한다. 이 원인을 제거하기 위해서는 Firmware를 Spindle Motor 속도를 줄이고 Arm은 OS가 더 이상 Access를 안할 정도의 수준까지 기다린 후 Parking Zone으로 이동하게 수정하는 것이 필요하다.

근본원인 2. Idle 상태에서 Seek 동작으로 전환 시 급격히 전류의 양이 증가. Head가 급작스레 동작하는 원인을 제공하여 날카롭고 큰 소음이 발생하게 된다. 따라서 고음 영역에 소음이 크게 발생한다. 이를 개선하기 위해서는 전류의 양을 점진적으로 늘려주며 Head의 이동을 천천히 하게 수정하는 것이 필요로 한다.

IV. HDD 소음원 개선적용 및 결과

근본원인 1, 2에 대해 Firmware 및 H/W를 수정하여 소음을 재 측정 하였다.

	Idle	Performance
B사(개선 전)	24.37dB	25.54dB
B사(개선 후)	23.72dB	24.66dB

표 2. B사 소음개선 전/후 측정 결과

개선 전 대비 개선 후가 Idle, Performance 모두 약 1dB 가량 개선 되었다. 수치적으로 개선된 Data는 1dB이지만 사용자가 느끼는 환경에서의 소음량은 아주 많이 개선되었다고 할 수 있다. 또한 그림3, 그림4에서 보는 것 처럼, Idle 상태에서 Arm 및 Spindle Motor가 움직이는 것에 따른 이상소음 발생 여부에 대해서도 개선 전 대비 월등하게 개선되었음을 알 수 있다.

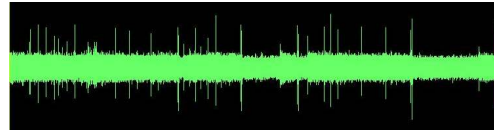


그림 3. B사의 개선 전 이상소음 히트수

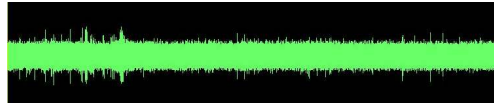


그림 4. B사의 개선 후 이상소음 히트수

개선 전 이상소음 히트수는 약 10분동안 방치 시 24회가 측정 되었으나, 개선 후에는 전혀 측정되지 않았다. 이는 Arm이 Ratch를 고속으로 접촉하여 발생하는 소음이 없어졌음을 뜻한다.

V. 결 론

업계에서 생각하는 불량과 소비자가 생각하는 불량에는 차이가 있다. 이는 기능불량만을 불량으로 인정하는 업계의 생각이 실제 Field에서 얼마나 위험한지 보여주는 것이다. 감성불량도 큰 불량임을 인지하고 개선하고자 하는 노력이 있을 때 소비자는 만족하고 적극적인 재 구매 결정을 할 것이다. 무엇보다 기능적인 불만이 아닌 감성 불만으로 제품을 교환하게 되면 불필요한 자원낭비가 발생하고 궁극적으로 모든 비용이 제조사 및 소비자에게 전가되게 된다. 제품 Design시부터 감성불만에 집중하여 개선해야 모두에게 Win-Win 되는 결과를 만들 수 있다.

B사 소음 개선 후에 2009년 고객 불만 접수 건수를 파악한 결과 B사의 Claim수가 2008년 대비 75% 이상 감소하였다. 이는 앞으로 지속적으로 감성불만에 대해 적극적으로 대처할 필요성을 보여준다 하겠다.

향후 HDD뿐만 아닌 Note PC에서 발생하는 모든 소음원에 대해 연구하고 그에 대한 개선 Algorithm에 대해서 더욱 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] <http://www.idckorea.com/>
- [2] Hard Disk Drive: Mechatronics and Control, Mamun, Abdullah Al, CRC PR, 2006.
- [3] Hard disk drive: Hard disk platter, Magnetism, Error detection and correction, Click of death, Data erasure, Disk formatting, Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, 2009