

# 전자기록물 이관을 위한 외장형 저장 매체의 안정성에 관한 연구

양 준 석\*, 김 상 국\*\*

과거 각급 기관에서 생산된 전자기록물 이관 시, 주로 광디스크를 사용하거나 또는 현재는 거의 사용되지 않지만 플로피디스크를 사용한 때가 있었다. 그러나 지금은 외장형 저장 매체<sup>1)</sup>가 대세를 이루고 있다고 해도 지나치지 않을 것이다. IT기술의 발달에 힘입어 외장형 저장매체의 보급 속도는 물론이거니와 저장용량 또한 가파르게 증가하고 있는 추세이다. 그러나 최근 데이터 복원을 실시한 통계를 살펴보면 외장형 저장 매체를 의뢰한 경우가 많다는 사실을 알 수 있는데, 조사 및 분석 결과 외장형 저장 매체가 편리하고 사용이 쉬운 반면, 의외로 취급 부주의로 인해 돌이킬 수 없는 실수를 불러올 수 있다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 외장형 저장 매체의 취약점에 대한 조사 및 이를 대체할 수 있는 대안에 대해 살펴보고자 한다.

## I. 서론

최근 디지털 멀티미디어 분야가 급속히 발달하면서 이에 따른 대용량 미디어 파일 저장을 위한 저장 매체 역시 대용량화, 고속화 과정을 지나고 있다. 현재 사용되고 있는 저장 매체는 트랜지스터 IC 기술과 실리콘 가공 기술에 기초한 ‘반도체 칩’, 광 기술과 정밀 회전 기계 기술에 기초한 ‘광디스크 드라이브(ODD : Optical Disk Drive)’, 자기 기술과 정밀 회전 기계 기술에 기초한 ‘하드디스크 드라이브(HDD : Hard Disk Drive)’가 주요 매체로 볼 수 있으며, 각 기술 분야가 그 용량과 속도에서 급속히 발전하고 있다.<sup>2)</sup>

21세기 기록의 트렌드는 전자기록물이다. 오늘날 생산되는 기록물의 과반수 이상은 전자기록물이며 생산된 전자기록물

을 보관하는 주요 수단으로 하드디스크(HDD)나 외장형 하드디스크(External Hard Disk Drive), 광디스크(Optical Disk)와 같은 저장 매체를 들 수 있다.

각급 기관이 업무와 관련하여 생산하는 기록물을 담은 기록 매체는 IT 기술의 발전과 더불어 다양한 모습으로 변해가고 있다. 예를 들면 기록 내용을 담고 있는 기록재료 측면에서 필름, 자기 매체, 광 매체 등이 있으며 CAMS와 같이 스토리지(Storage) 기반 하에 기록물을 저장하는 형태가 있다.

최근의 추세를 보면 전자기록물 이관에 가장 흔히 사용하는 방법은 외장형 저장 매체를 사용하는 것이다. USB 메모리 같은 저장 매체인 경우는 저장용량의 한계 및 가격의 부담 때문에 외장형 저장 매체에 비해 사용 빈도가 떨어지는 측면이 있다.

\* 중부대학교 정보통신공학 학사, 동 대학원 기록물관리학 석사 졸업, 현재 (주)듀플렉스 근무 중 fevgc@naver.com

\*\* 국가기록원 복원연구과 일반계약직 southkang@korea.kr

1) 외장형 하드디스크(External Hard Disk)라고 하는 것으로, 휴대가 용이한 이동형과 사무실과 같은 곳에서 네트워크에 연결하여 사용하는 NAS형 디스크가 있다. 본 논문에서는 휴대가 용이한 이동형 외장 하드디스크를 지칭한다.

2) 황태연, 하드디스크 드라이브 개발과 관련된 기계기술, 삼성종합기술원 수석연구원, 2003

현재의 하드디스크 드라이브가 기존 성능을 유지하면서 이동성 기능을 부가하고, 대용량화 및 고속화하는 것은 시스템 내부에 많은 불안정한 요소들을 수반하게 된다. 또한 구동 중 진동이나 충격에 노출될 확률이 기존의 것보다 커지고 있어 하드디스크 드라이브의 충격 및 진동에 대한 고려가 중요하게 되었다.<sup>3)</sup>

하드디스크 드라이브에서 충격에 대한 성능은 저장 밀도가 높아지고 크기가 작아짐에 따라 매우 중요한 문제로 인식되고 있다. 특히 노트북용 하드디스크 드라이브는 데스크톱용 드라이브보다 운반 중이나 작동 중에 다양한 충격을 받게 된다. 이런 충격에 대한 시스템의 응답을 연구하는 것이 중요하게 부각되며, 높은 성능의 드라이브는 정밀한 서스펜션뿐만 아니라, 더욱 낮은 부상 높기와 민감한 매체 때문에 제작상의 엄격한 제한을 견뎌 낼 수 있어야 한다. 따라서 설계 시 하드디스크계의 충격에 대한 응답을 조사하는 과정이 매우 중요하다고 하겠다.<sup>4)</sup>

본 실험의 대상은 '외장형 하드디스크'이다. 전자기록물 수집 시 활용되는 외장형 저장 매체의 위험 요인과 대책 방안에 관해 가장 단점이 되는 충격의 영향을 중심으로 조사·실험해 보고 충격 방지 기능이 있는 외장형 저장 매체가 이관 등 이동형 외장 저장 매체로 사용이 가능한지를 검토해 보았다.

## II. 이론적 배경

### 1. 하드디스크의 개념

흔히 현대 사회를 정보 사회라고 부른다. 정보의 중요성이 비약적으로 커지고 있기 때문이다. 오늘날 정보를 처리하고 전달하는 데 있어서 핵심적인 역할을 하는 것은 바로 컴퓨터이다. 컴퓨터의 하드웨어 중 가장 중요한 부분 중의 하나는 하드디스크라고 말할 수 있다. 이렇게 하드디스크가 중요한 것은 디스크에 저장해 놓은 정보 때문이다. IT 사회를 실현하기 위한 정보 저장장치의 핵심 요소인 하드디스크는 정보 지식 기반 강화에 의한 저장의 필요성 증가, 네트워크 고속화 및 휴대성 등에 대한 사회적 요구의 급격한 증대로 시장이 확대되고 있다. 하드디스크는 메모리 분야에서 용량, 성능 및 가격 등의 모든 면에서 우세를 보이면서 가장 뛰어난 경쟁력을 갖추고 있다고 본다.

### 2. 하드디스크의 정의

하드디스크 드라이브는 자성체로 코팅된 알루미늄 기판에 자료를 저장할 수 있게 만든 데이터 저장장치로, 내장형 하드디스크와 외장형 하드디스크로 구분된다. 외장형 하드디스크는 일반적인 내장형 하드디스크에 휴대용 케이스를 씌운 구조이므로, 동작 원리나 데이터 기록 방식은 일반적인 내장형 하드디스크와 다르지 않다. 외장형 하드디스크의 내부에는 플래터(Platter)라고 하는 자기 디스크가 들어 있으며, 헤드(Head)라는 장치가 플래터 위를 움직이며 데이터를 읽거나 쓴다. 다만 외장형 하드디스크는 내장형 하드디스크와 달리 컴퓨터 내부가 아닌 외부에 설치하는 것이 일반적이며, 필요 시 분리하여 이동할 수 있다는 것이 가장 큰 특징이다.

3) 설웅, 장영배, 박노철, 박영필, 2005. "고무 마운트로 지지된 2.5인치 하드디스크 드라이브의 충격 응답 해석". 「정보저장시스템학회 추계학술대회 논문집」.

4) 장영배, 박대경, 박노철, 박영필, 2004. "하드디스크 드라이브의 회전속도 변화에 따른 디스크와 헤드의 충격 해석". 「한국소음진동공학회논문집 제4권 제11호」.

표1. 하드디스크 제품별 시장 분류<sup>5)</sup>

분류	Sub-2.5" Mobile 하드디스크	2.5" Mobile 하드디스크	3.5" Desktop 하드디스크	2.5/3.5" 기업용 하드디스크
적용제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포터블 주크 박스</li> <li>· 포터블 GPS</li> <li>· 휴대폰</li> <li>· UMPC</li> <li>· 디지털 카메라</li> <li>· 태블릿 PC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 노트북(서브 포함)</li> <li>· 차량용 GPS</li> <li>· 엔터테인먼트용</li> <li>· 소비자 기기 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 데스크톱 PC</li> <li>· 데스크사이드</li> <li>· 어플리케이션</li> <li>· 소비자 기기</li> <li>· 중·저급 서버 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 서버</li> <li>· 스토리지 시스템</li> <li>· 고사양 데스크톱</li> <li>· 어플리케이션</li> </ul>

### 3. 하드디스크의 종류

하드디스크 드라이브 시장은 크기와 용도에 따라 크게 2.5인치 이하 모바일용 하드디스크 제품, 2.5인치 모바일용 하드디스크 제품, 3.5인치 데스크톱용 하드디스크 제품, 그리고 2.5/3.5인치 기업용 하드디스크 제품시장으로 나누어진다.

〈표1〉은 하드디스크 드라이브의 크기에 따른 적용 제품이다. 2.5인치 이하 모바일용 제품은 0.85/1.0/1.8인치로 구분되며 주로 휴대용 주크박스, 휴대폰, 태블릿 PC 등 이동형 디바이스용으로 사용되며, 하드디스크의 고집적화 기술의 발달로 향후 높은 성장세가 예상된다. 2.5인치 모바일용 하드디스크 제품은 대부분 노트북 PC에 사용되고 있다. 3.5인치 데스크톱용 하드디스크 제품은 전체 하드디스크 시장의 50% 이상을 담당하고 있으며, 이 중 대부분은 데스크톱 PC에 탑재되고 점차 PVR 등 소비자 기기에 탑재되는 비율이 증가하고 있다. 마지막으로 기업용 하드디스크 제품은 고급사양의 스토리지·서버용 제품들이 대부분이며, 저급 스토리지·서버용 제품들이 사용되기도 한다.

### 4. 하드디스크의 구조

하드디스크는 고도의 정밀성을 요하는 부품이다. 디스크의 주요 부분은 어떤 오염물도 들어가지 않도록 하기 위해 외부 공기가 차단된다. 하드디스크 어셈블리(HDA : Hard Disk

Assembly)는 하드디스크를 구성하는 장치와 부품을 일컫는다. 여기에는 플래터, 헤드, 암, 액추에이터, 스핀들, 스핀들 모터, 논리보드 등이 있다. 〈그림1〉은 하드디스크를 구성하는 각 부품을 보여주고 있다.

- ① 플래터 : 데이터를 저장하는 원판형의 금속판
- ② 스핀들 모터 : 플래터를 회전시키는 역할
- ③ 헤드 : 플래터에 데이터를 기록하거나 플래터로부터 데이터를 읽음
- ④ 액추에이터 암 : 헤드를 받치는 역할
- ⑤ 전원 커넥터 : PC의 DC 전원을 연결하는 단자
- ⑥ 데이터 커넥터 : PC 메인보드와 데이터를 교환하는 단자



그림1. 하드디스크의 구조 및 명칭<sup>6)</sup>

5) Gartner, 2006,2

6) <http://navercast.naver.com>

## 5. 하드디스크의 에러 원인 및 종류

하드디스크에 문제가 발생했을 경우, 가장 대표적인 오류 메시지는 ‘하드디스크 고장(Hard Disk Fail)’이다. CMOS 셋업에서 자동 검출(Auto Detection)을 실행해도 실린더, 헤드, 섹터, 용량 값을 제대로 인식하지 못하거나 인식 후 부팅이 되지 않고, ‘Hard Disk Fail’ 메시지가 나타난다. 원인으로서는 하드디스크 자체의 결함이나 진동, 충격, 부딪힘, 떨어뜨림, 전원 시작/종료 시, 장시간 사용하지 않다가 전원공급을 할 경우, 이외에 정전, 습기 등의 환경적인 요소도 하드디스크에 영향을 미친다. 이러한 원인으로 인해 HDA(Head Disk Assembly)의 구성 부품(헤드, 플래터, 액추에이터, 스피들 모터)이나 논리보드 부분이 파손되며, 이러한 증상이 조금 더 경미하게 나타나게 되면 바로 불량 섹터 등의 증상이 나타난다.

### 5.1 디스크 충돌, 긁힘

데이터 복구에서 가장 어려운 점은 디스크 크래시(Disk Crash) 증상이다. 크래시는 헤드가 디스크 표면에 충돌하면서 데이터가 저장되어 있는 마그네틱 부분에 손상이 가해지는 현상을 말한다. 헤드, 스피들 모터, 액추에이터 등이 함께 파손되어 디스크 표면만 손상되는 것이 아니라 복합적으로 손상되는 경우가 많으며, 이로 인해 데이터 복구가 어려워진다.

### 5.2 논리보드 고장

하드웨어 문제에서 디스크 손상 다음으로 많이 드러나는 문제점은 논리보드 고장이다. 논리보드가 고장 나면, 하드디스크의 스피들 모터 부분이 구동하지 않거나, 구동은 하지만 ‘준비 안 됨(not Ready)’ 증상 등이 일어나며, 인식 후 부팅이 안 되거나 간혹 불량섹터(Bad Sector) 등의 증상도 일어난다.

### 5.3 스피들 모터 손상

논리보드 문제가 아닐 시 구동이 되지 않는 경우는 모터 부분이 단락(Short)되었거나 디스크와 맞물리는 부분이 오작동을 해서 물리적으로 스피들 모터를 회전시키려고 해도 전혀 움직이지 않거나 정상 rpm을 내지 못해서 돌다가 안 돌다 하는 상태가 되는 경우가 있다. 또한 모터의 베어링이 마모되어 소음이 심하고 진동이 생기기도 한다.

### 5.4 불량 섹터

하드웨어의 오류가 경미한 경우 불량 섹터 증상이 나타난다. 소프트웨어 문제와 가장 혼동되기 쉬운 증상이다. 일반 사용자가 복구용 소프트웨어를 사용하거나 진단용 유틸리티를 사용하여 복구를 시도하는 것은 아주 위험하다. 잘 안다고 자부하는 사람들도 물리적인 오류가 있는 상태에서 그 자체의 하드디스크를 가지고 작업을 하게 되면 일부 데이터를 복구할 수 있을지는 모르나 작업 중에 불량 섹터가 확산되거나 구조적인 변형이 일어난다.

### 5.5 물리적인 충격

실수로 하드디스크를 떨어뜨리는 경우가 있다. 이러한 경우 스피들 모터의 축이 변형되고, 진동 및 불균형이 일어나서 하드디스크가 준비 상태(Ready)가 되지 않는다. 그리고 충격으로 인해 헤드가 디스크를 찍으면서 헤드와 디스크가 모두 손상되는 경우도 적지 않다.

〈표2〉는 하드웨어의 물리적, 논리적 환경적 요인에 관해 설명한 것으로, 각 요인에 관한 에러 증상 및 대책에 관해 설명하였다.

표2. 데이터 손실 증상 및 예방 대책<sup>7)</sup>

	증상	실례	예방대책
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장치 인식 불가 오류 메시지</li> <li>· 데이터가 갑자기 사라짐</li> <li>· 굽힘 이상한 소리</li> <li>· 하드디스크가 돌지 않음</li> <li>· 컴퓨터 드라이브가 작동 하지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전기적 고장</li> <li>· 헤드/미디어 굽힘, 충돌</li> <li>· 컨트롤러 고장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 컴퓨터가 습기, 햇빛, 먼지 등에 노출되지 않도록 함</li> <li>· UPS를 사용하여 정전에 대비</li> <li>· 하드디스크를 흔들거나 커버를 열지 않음</li> </ul>
인지오류	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 데이터가 갑자기 사라짐</li> <li>· 'File not found' 메시지가 나타남</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부주의하게 삭제, 포맷함</li> <li>· 떨어뜨리거나 물리적 충격을 가함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설치, 수리 등을 하려고 시도하지 말 것</li> <li>· 컴퓨터가 동작 중일 때 이동시키지 말 것</li> </ul>
소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 메모리 오류와 관련된 시스템 메시지 나타남</li> <li>· 소프트웨어 프로그램이 로딩되지 않음</li> <li>· 데이터에 접근할 수 없거나 데이터가 부패함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 진단 복구 유틸리티로 손상이 유발됨</li> <li>· 백업 실패</li> <li>· 시스템 배열이 복잡해짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 데이터를 정기적으로 백업</li> <li>· 진단 복구 유틸리티 사용 시 주의할 것</li> </ul>
바이러스	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화면이 뜨지 않음</li> <li>· 예측하지 않던 행동을 보임</li> <li>· 오류 메시지인 'File not found' 메시지 등장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부트섹터 바이러스</li> <li>· 파일 감염 바이러스</li> <li>· 다양한 형태의 바이러스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안티바이러스 패키지 사용</li> <li>· 신뢰성 있는 소프트웨어 사용</li> <li>· 컴퓨터에 유입되는 모든 데이터를 스캔하고 검사</li> </ul>
자연재해	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 홍수, 지진, 번개 등으로 컴퓨터 고장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화재</li> <li>· 침수</li> <li>· 정전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 검증된 백업 데이터를 안전한 곳에 따로 보관</li> <li>· UPS 설치</li> <li>· 중요 데이터를 습기, 햇빛 등에 노출시키지 말 것</li> </ul>

## 6. 외장형 저장 매체 개념

외장형 하드디스크 드라이브(External Hard Disk Drive)는 컴퓨터에 사용되는 보조 기억 장치인 하드디스크 드라이브(Hard Disk Drive, 이하 HDD)를 휴대용으로 만든 것을 말하며, 여기에서는 외장형 저장 매체라고 지칭한다.

외장형 저장 매체는 휴대용 데이터 저장기기 중에서 가장 큰 용량을 갖기 때문에 USB 메모리나 플로피 디스크, CD/DVD 등으로는 저장에 곤란한 대용량 데이터를 저장, 이동할 때 주로 사용된다.

### 6.1 외장형 저장 매체의 구조

외장형 저장 매체는 기본적으로 일반적인 내장형 하드디스크에 휴대용 케이스를 씌운 구조이므로, 동작 원리나 데이터 기록 방식은 일반적인 내장형 하드디스크와 다르지 않다. 외장형 저장 매체의 내부에는 플래터라고 하는 자기 디스크가 들어 있으며, 헤드라는 장치가 플래터 위를 움직이며 데이터를 읽거나 쓴다. 다만 외장형 저장 매체는 내장형 하드디스크와 달리 컴퓨터 내부가 아닌 외부에 설치하는 것이 일반적이며, 필요 시 분리하여 이동할 수 있다는 것이 가장 큰 특징이다.

7) 하드디스크의 이해, p.801 참조

## 6.2 외장형 저장 매체 크기별 구분

2010년 현재 판매 중인 외장 하드웨어 제품 크기에 따라 분류하면 대부분 3.5인치(8.89cm, 일반 데스크톱용) 하드디스크를 내장한 제품과 2.5인치(6.35cm, 일반 노트북용) 하드디스크를 내장한 제품, 그리고 1.8인치(4.56cm) 하드디스크를 내장한 제품으로 나눈다. 큰 규격의 하드디스크를 내장한 제품일수록 가격에 비해 넉넉한 용량을 갖추고 있지만 휴대성은 떨어진다.



그림2. 크기에 따른 외장 하드디스크<sup>8)</sup>

## 6.3 컴퓨터와 연결되는 외부 인터페이스에 따른 구분

외장형 저장 매체는 <그림3>과 같이 컴퓨터와 연결되는 외부 인터페이스(interface : 서로 다른 두 시스템을 연결하는 부분) 방식에 따라서도 분류할 수 있다. 외장형 저장 매체가 사용하는 외부 연결 인터페이스에는 USB, eSATA, 파이어와이어(FireWire, IEEE1394), SCSI 등이 있으며 그 중에서 가장 많이 사용하는 것은 USB 방식의 제품이다.



그림3. 외장형 저장 매체의 인터페이스에 따른 구분<sup>9)</sup>

8) <http://navercast.naver.com>

9) <http://navercast.naver.com>

## 7. 외장형 저장 매체 배드섹터 원인 및 종류

외장형 저장 매체에서 배드섹터는 암세포만큼이나 치명적이다. 특히 한번 생긴 배드섹터는 시간이 지날수록 점점 커지기 때문에 시간이 지난 후에는 복구가 불가능한 상태가 된다. 배드섹터가 생겼다는 것은 하드디스크의 핵심 부품인 플래터의 일정 부분이 충격을 받아 파손된 상태가 되었음을 말하며, 파손된 플래터 부분에는 데이터의 쓰기와 읽기가 불가능하다. 배드섹터가 생기는 원인에는 다음과 같다

- ① 충격에 의한 현상
- ② 흔들림 및 진동에 의한 현상
- ③ 하드웨어 안전 제어를 하지 않고 케이블을 분리한 경우
- ④ 전원공급기(파워서플라이)의 불안정한 전원 공급이 일어난 경우
- ⑤ 컴퓨터가 작동 중일 때 전원을 강제 종료하는 경우

## Ⅲ. 실험 및 방법

### 1. 실험 목적

외장형 저장 매체가 충격에 대해 어느 정도 영향을 받는지, 그리고 이를 위한 대책이 무엇인지를 알아보고자 하는 실험으로서, 충격으로 인한 진동이 발생함에 따라 배드섹터의 발생 여부 및 대안으로 제시하는 충격 방지 케이스를 장착한 하드디스크가 일반적인 하드디스크의 대체품으로 적합한지에 관해 실험을 실시하였다.

### 2. 실험 대상

실험 대상인 외장형 저장 매체는 국가기록원에서 기록물을 취급하는 사용자가 가장 많이 사용하는 일반적인 외장형 저장 매체로, 사용 규격은 <표3>과 같다.



## 2.1 일반적인 외장형 저장 매체

시중에 가장 흔히 유통되고 있는 외장형 저장 매체로서 데스크톱용 또는 노트북에 장착되는 하드디스크로 휴대가 용이하도록 개조된 방식이다. <표3>에서는 실험에 사용한 일반적인 외장형 저장 매체의 사양에 대해 설명하였다.

<그림4>는 일반적인 외장형 저장 매체 제품을 분해한 내부

모습이다. 데스크톱용 하드와 구성은 똑같지만 플래터의 크기에 따라 하드의 크기는 분류가 된다. <그림4>에서 보듯이 외장형 케이스는 외관 재질이 알루미늄 합금 및 ABS/PC 플라스틱으로 구성되어 있기 때문에 충격 및 진동으로부터 전혀 보호받을 수 없으며 충격 여파 및 진동이 플래터에 곧장 전달되기 때문에 베드섹터 및 물리적 손상의 원인이 높아지게 되고 저장 중인 데이터의 안정성을 장담할 수 없다.

표3. 외장형 하드디스크 사용 규격

구분	세부 규격
USB 규격	인터페이스 USB 2.0(USB 1.1과 호환 가능)
부팅 기능	USB+HDD 모드
전송 속도	480Mbps(USB2.0), 12Mbps(USB1.1)
저장 가능 용량	150GB
외관 재질	알루미늄 합금 및 ABS/PC 플라스틱
전원	USB 전원 사용
적용 장치	모든 SATA 2.5" 하드디스크
외관 크기	118(L) * 72.5(W) * 10.5(H)mm
작동 시스템	Windows Vista/2003/XP/2000/ME/MAC

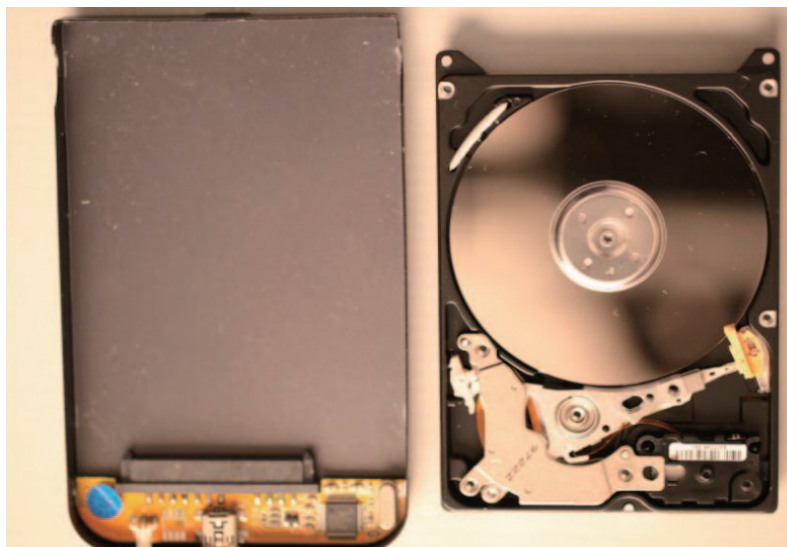


그림4. 외장형 저장 매체 내부 구조

## 2.2 충격 방지용 외장형 저장 매체

일반적인 외장형 저장 매체가 충격에 약해 안정성에 문제가 제기 되자 끊임없는 시장 요구에 대한 최상의 대안으로 나온 하드디스크인 충격 방지용 하드디스크는 이동성 카트리지 기술과 디스크 기술의 장점만을 모아 만든 제품으로 안정성을 최우선으로 한 것이 특징이다. 백업 속도와 데이터 저장 속도가 빠르고, 장시간의 파일 복구 작업을 빠른 시간 안에 수록할 수 있으며, 기록물 저장 시 중요한 기록물의 안정성을 확보하고자 충격 방지(Shock Resistance) 기능이 탑재된 휴대용 고용량 2.5인치 디스크 카트리지를 사용하여 외장형 저장 매체의 단점을 보완한 방식이다. 하지만 충격 방지용 외장형 저장 매체는 외장형 저장 매체와 달리 카트리지와 착탈식드라이브를 따로 설치해야 하는 번거로움이 있다.

## 3. 실험 조건

일반적인 외장형 저장 매체와 충격 방지용 외장형 저장 매체의 충격 실험을 통한 안정성 여부 판단을 하기 위해 <표5>와 같이 실험 대상을 선정, 보통 높이의 책상에서 5회, 10회, 20회, 30회, 40회를 떨어뜨린 후 배드섹터의 발생 여부 및 외장형 저장 매체의 안정성 여부, 그리고 어느 정도 충격에 하드디스크가 인식을 하지 못하는지에 관해 실험을 진행하였다.

## 4. 실험 순서

- 충격 방지 케이스 유·무를 나누어 낙하 충격 실험 진행
- 충격방지 케이스 유·무에 따른 낙하 횟수 증가 시에 발생하는 배드섹터 수를 비교 분석
- 일반 외장형 저장 매체인 경우 충격방지 케이스가 없는 경우로 5번 충격 이후 1회 증가로 배드섹터 측정
- 낙하 횟수는 연속적으로 낙하(비연속식으로 낙하를 하면 시간이 지나면 충격 강도가 감소되기 때문에 시간 지체 없이 연속식 낙하 실험 진행)

표4. 충격 방지용 하드디스크 사용 규격

항목		세부 규격
디스크 카트리지 형태		2.5 인치 착탈식 하드디스크
읽기/쓰기 호환		모든 RDX 시스템에서 Cartridge 사용 가능
제품	용량	500GB
	데이터 전송 속도	25MB/sec 이상
특성·권장 사항	Cartridge 사용 횟수	최소 5,000회 사용
	Docking Station 사용 횟수	최소 10,000회 사용
제품 규격	Cartridge	23,7mm×88,6mm×119,2mm
		무게 : 173g
	외장형Docking Station(USB)	51,8mm×109,8mm×177,5mm
		무게 : 540g

표5. 소프트웨어·시스템 구현 기능 조사 결과

대상	전체 용량	사용 용량	수량	측정 시간
외장형 저장 매체	150GB	149GB	4 EA	1시간 20분
충격 방지용 외장형 저장 매체	500GB	465,8GB	4 EA	5시간



## 5. 측정 분석 도구

낙하 충격 실험 이후 하드디스크에 배드섹터가 생겼는지 여부를 판단하기 위하여 아래와 같이 인터넷상에서 무료로 구할 수 있는 소프트웨어를 사용하였다.

○ 측정 및 분석 프로그램 : GM HDD SCAN Ver 2.0

○ 제조사 : 지엠 데이터

○ 용도 및 규격

IDE/SATA/SCSI/FLASH/FC/RAID 등 저장 매체에 대한 기록영역 배드섹터 검사

전체(물리적) 부분(논리적 및 영역 설정) 검사 기능

USB 연결 장치에 대한 안전 제거 기능

디스크 정보 보기

지원 OS : Windows2000/XP/2003/Vista

펌웨어 : 2040

버스 타입 : USB

〈그림5〉는 일반 사용자들도 사용할 수 있는 프리웨어 프로그램으로, 새로 장착한 하드디스크의 배드섹터 여부를 확인할

수 있으며 하드디스크의 전체 및 부분 디스크 배드섹터 검사 및 자신이 장착한 하드디스크의 모델명 및 제조사 시리얼 넘버 등의 하드디스크 기본 정보 및 컴퓨터 사용 중 잦은 다운 및 알 수 없는 오류 증상, 그리고 느려지는 데이터 읽기 속도 등을 보여 주는 기능을 가진 소프트웨어이다. 프로그램의 사용 순서는 다음과 같다.

- ① 측정하고자 하는 하드디스크를 본체에 연결한다.
- ② 배드섹터 검사 부분을 선택한다.
- ③ 검사하고자 하는 하드디스크를 선택한다. 파티션이 나누어져 있는 경우 파티션 선택도 가능하며 하드 전체 선택도 가능하다.
- ④ 하드디스크의 검사 영역을 선택하는 창이 나오면 배드섹터를 검사할 영역을 선택하는데, 부분 검사와 전체 영역 검사 선택이 가능하다.
- ⑤ ‘검사’ 버튼을 누르면 하드디스크 배드섹터 검사를 시작한다.
- ⑥ 배드섹터 검사 완료 후에는 초록색 블록 부분은 정상, 빨간색 부분은 배드섹터 발생 공간을 뜻한다.



그림5. 배드섹터 측정 프로그램(GM HDD SCAN ver 2.0)

## 6. 외장형 저장 매체 배드섹터 측정 방법 및 소요 시간

외장형 저장 매체를 USB 인터페이스를 이용해 컴퓨터 본체에 연결한 후 인식이 되면 측정·분석 도구 프로그램(GM HDD SCAN)을 실행한다. 측정·분석 도구 프로그램 특성상 정보가 많이 저장된 경우에는 시간이 많이 소요되는데 외장형 저장 매체 150GB 용량의 경우에는 측정 시간이 1시간 20분 정도 소요되며, 충격 방지용 외장형 저장 매체인 400GB 용량의 경우는 5시간 정도 소요된다.

## 7. 외장형 저장 매체 및 충격 방지용 외장형 저장 매체 낙하 충격 실험

본 실험은 <그림6>에서 보듯이 외장형 저장 매체 4개와 충격 방지용 외장형 저장 매체 4개를 일반 사무실 책상 높이(70cm)를 기준으로 낙하충격 실험을 진행하였다. 단, 외장형 저장 매체와 충격 방지용 외장형 저장 매체에 동일한 힘을 주기 위해서 책상 모서리 부분에서 하드디스크를 밀어 진행하였다. 단, 모든 하드디스크는 중력에 의해 떨어지게 될지라도, 상황에 따라 무게중심이 변하게 되어 하드디스크의 옆면, 뒷면, 앞면 등 다양한 방향으로 떨어져 하드디스크 내에 플래터나 헤드, 암 등에 충격 전달 및 진동이 다르게 작용하는 것을

감안하여 실험을 하였다. 이때, 무게가 각기 다른 하드디스크가 70cm 높이에서 떨어질 때의 충격을 받는 힘을 계산해 보면 <표6>과 같다.

그림6. 외장형 하드디스크 낙하(사무용 책상 높이)



표6. 소프트웨어·시스템 구현 기능 조사 결과

구분	무게	충격량	낙하 높이
외장형 저장 매체	138g	51g · m/s	70cm
충격 방지용 외장형 저장 매체	178g	65g · m/s	70cm

## IV. 결과 및 고찰

외장형 하드디스크 및 충격 방지용 하드디스크의 충격 실험을 통한 배드섹터의 유·무와 이를 바탕으로 하드디스크의 안정성 여부를 살펴보았다.

### 1. 외장형 하드디스크의 결과

시중에 흔히 유통되고 있는 외장형 하드디스크는 충격을 방지해 주는 케이스가 없으므로 인해 플래터와 암, 헤드 등을 보호해 주지 못해 10번의 충격으로 인식 불가 상태를 나타내

게 되었다. <표7>의 결과를 보면 5번의 낙하 충격 실험 이후에는 1회씩 낙하 충격을 늘렸으며 연속으로 충격 실험을 진행하였다. 그 결과 9번째까지는 배드섹터가 전혀 검출되지 않았지만 10번째 충격 실험을 진행한 후에는 측정·분석용 프로그램(HDD SCAN) 내에서 외장 하드 장치를 인식하지 못하고 플래터 내에서 헤드암 부분이 제대로 섹터를 찾아가지 못하는 현상이 나타났으며 ‘탁-탁-탁’하는 증상이 나타나게 되었다. 프로그램 인식이 되지 않은 결과 배드섹터를 검사하지 못하게 되었으며, 인식이 되어 나타난 배드섹터 결과에서는 5번부터 9번까지 모두 동일하게 배드섹터가 검출되지 않았다.

표7. 외장형 하드디스크 충격 횟수에 따른 배드섹터 개수

충격 낙하 횟수	배드섹터 개수	하드웨어 인식 여부
5	없음	인식 가능
6	없음	인식 가능
7	없음	인식 가능
8	없음	인식 가능
9	없음	인식 가능
10	인식 불가 (4개 다 인식 불가)	인식 불가

에 전달되었다고 판단된다.

<그림7>은 배드섹터 측정·분석 프로그램(GM HDD SCAN)을 이용하여 측정한 결과로서, 40번까지 충격 테스트에서는 배드섹터가 검출되지 않았지만 50번의 충격 테스트에서는 다음과 같이 배드섹터가 발생하였다. 하지만 배드섹터가 검출되었다고 복구가 불가능한 것은 아니다. 로우포맷과 같은 방법으로 배드섹터를 지울 수 있다.

표8. 충격 방지 하드디스크 충격 횟수에 따른 배드섹터 개수

충격 낙하 횟수	배드섹터 개수	하드웨어 인식 여부
5	없음	인식 가능
10	없음	인식 가능
20	없음	인식 가능
30	없음	인식 가능
40	없음	인식 가능
50	29	인식 가능
100	인식 불가	인식 불가

## 2. 충격 방지용 하드디스크 결과

충격 방지용 하드디스크 경우 기존의 외장형 하드디스크보다 충격에 강하다는 것을 배드섹터 측정 결과로 알 수 있었다. 충격 방지용 하드디스크 같은 경우는 플래터와 헤드, 헤드 암등을 충격 방지 고무패킹이 충격 진동으로부터 완충 작용을 제대로 한 것으로 보인다. <표8>에서의 결과를 보면 일반 외장형 하드디스크에 경우는 10번의 충격에 인식조차 되지 않은 반면 충격 방지용 하드디스크 제품은 50번의 충격 실험을 진행한 결과 인식이 가능했으며, 배드섹터도 로우포맷으로 복구 가능한 개수가 나왔다. 실질적으로는 10번 측정 후 배드섹터 측정 프로그램으로 검사 후 연속적으로 20번, 30번, 40번, 50번을 측정했기 때문에 측정 프로그램으로 배드섹터를 검사하는 5시간의 소요 시간 이후 바로 낙하 실험을 진행하였기 때문에 누적 충격량은 100번 이상의 충격량이 하드디스크



그림7. 충격 방지용 하드디스크 배드섹터 유무

## V. 결론

외장형 하드디스크의 낙하 충격 실험을 통해 배드섹터 검출 여부를 확인하고 충격 방지용 하드디스크가 충격 및 진동에 강하며 데이터의 안정성도 일반적인 외장형 하드디스크를 보완할 제품인지에 대해 알아보려고 하였다.

실험 대상인 외장 하드디스크로는 일반적으로 사용하는 2.5인치 외장형 하드디스크와 충격 방지용 하드디스크를 비교 실험을 진행하였다. 동일한 실험 조건에서 낙하 충격 횟수를 동일시하여 측정을 한 결과 외장형 하드디스크 같은 경우는 5번에서 9번까지의 낙하 충격에서는 배드섹터가 검출되지 않았지만 10번째 낙하 충격 실험에서는 인식이 되지 않아 측정이 불가하여 데이터의 안정성이 취약하다고 판단된다.

이에 반해 충격 방지용 하드디스크 실험 결과, 10번, 20번, 30번, 40번까지 비연속적 낙하 충격을 주었지만 배드섹터 검출은 발생하지 않고, 50번 낙하 충격에서 배드섹터 29개가 발생하였다. 낙하 충격 횟수에서도 보았듯이 외장형 하드디스크보다 5배 이상 충격 및 진동에 강하다는 것을 알 수 있었다.

일반적인 외장형 하드디스크의 경우 <그림4>에서 보듯이 알루미늄 케이스 안에 아무런 보호 장치 없이 하드디스크 내부 부품들이 고정되어 있다. 따라서 사용자의 부주의로 인한 충격이나 진동에 취약하기 때문에 이를 대체 보완하는 충격 방지용 하드디스크를 사용하면 데이터의 안정성 확보 및 외장형 디스크의 수명을 연장해서 사용할 수 있다. 또한 충격에 의한 인식 불가 고장으로 인한 새로운 하드디스크 교체비용 절감 면에서도 효율적이라 판단된다.

반면 충격 방지용 하드디스크가 충격 및 진동을 적게 받는 이유는 <그림8>에서 보듯이 하드디스크 제조업체에서 파란색의 고무패킹을 충격 방지 케이스 안에 설치해 플래터와 액추에이터, 헤드, 암 등을 진동에서 보호하고자 하였기 때문이다. 이번 낙하 충격 실험을 통해 알아보았듯이 낙하 충격 및 진동이 외장형 하드디스크의 수명 및 데이터 저장의 안정성에 근본적인 영향을 끼치는 물리적 원인으로 판단된다.

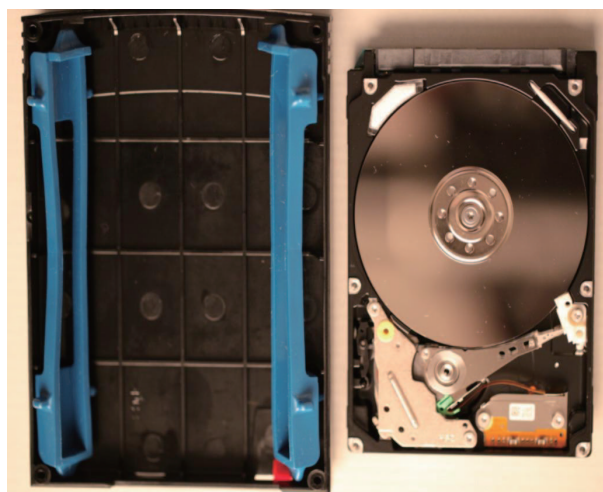


그림8. 충격 방지용 디스크의 구조

향후 본 실험에서 얻어진 결과를 토대로 충격에 약한 외장형 하드디스크보다는 충격 방지용 하드디스크를 사용을 권장한다면 휴대 시에 기록물 수집과 보관을 좀 더 안정적으로 할 수 있으며, 일반 하드디스크보다 장기 보존 관리에도 효과적일 것이라고 판단된다.

## | 참고문헌 |

1. 황태연, 강성우, 한윤식(삼성종합기술원). 2003. “하드디스크 드라이브 개발과 관련된 기계기술”. 「기계저널 제43권 제5호」.
2. 설웅, 장영배, 박노철, 박영필. 2005. “고무마운트로 지지된 2.5인치 하드 디스크 드라이브의 충격 응답해석”. 「정보저장시스템학회 추계학술대회논문집」.
3. 장영배, 박대경, 박노철, 박영필. 2004 “하드디스크 드라이브의 회전속도 변화에 따른 디스크와 헤드의 충격해석”. 「한국소음진동공학학회논문집/제14권 제11호」.
4. 김진곤, 이재곤. 2009. “하드디스크 드라이브의 충격해석 및 실험적 검증”. 「한국산학기술학회논문지」 Vol. 10, pp.2583~2588.
5. 이흥재. 2003. 「하드디스크 이해」. (주)명정보 기술.