
보조기억장치의 와해성 기술 사례에 관한 연구 : HDD 대 SSD 사례를 중심으로

이상현

서강대학교 기술경영전문대학원

A Study on the Disruptive Technology of Secondary Memory Unit: Focus on the HDD vs SSD Case

Sang-Hyun Lee

Graduate School of MOT, Sogang University

요약 본 연구의 목적은 국내에서 아직 연구가 미진한 와해성 기술에 대한 이해를 돕기 위해 컴퓨터 저장장치 산업을 대상으로 사례를 선정하고 실증분석 했다. 분석결과, 와해성 기술을 처음 제시했던 Christensen(1992)이 제시한 와해성 기술의 조건에 기존 저장장치인 HDD를 위협하고 있는 SSD가 모두 해당되는 것으로 나타났다. SSD는 HDD보다 기술적으로 우월할 뿐만 아니라 소형화, 경량화, 안정성으로 인해 다른 제품군에 응용이 가능하여 대량 생산이 가능한 것으로 나타났다. 이런 응용분야의 다양성은 대량생산을 가능하게하고 이로 인해 단위당 제품 가격이 지속적으로 하락할 수 있는 가능성이 존재하여 추후 지속적인 기술의 확산이 예상된다. 본 연구의 결과는 와해성 기술에 대한 이해를 돕기 위한 실증사례를 제시함으로써 학계뿐만 아니라 실무진에게도 공헌하는바가 크다고 판단된다.

• **주제어** : 와해성기술, 2차메모리 장치, 하드디스크드라이브, 고체 드라이브, 사례연구

Abstract Abstract Due to a lack of research regarding disruptive technologies in domestic research, the purpose of this study is to aid in the understanding of disruptive technologies through empirical analysis of cases selected in the computer data storage industry. Analysis results have shown that SSDs, which threaten the existence of HDDs, adhere to the conditions of being a disruptive technology as first presented by Christensen(1992). SSDs are not only technologically superior to HDDs but can be mass produced due to its applicability in a vast array of product categories made possible by their miniaturization, weight reduction, and safety. This diversity of applicable fields makes it possible for mass production leading to further decrease in the unit price ultimately continuing the diffusion of this technology. By presenting empirical cases to aid in the understanding of disruptive technology, it is determined that the findings of this study contribute greatly to both academia and the business world.

• **Key Words** : Disruptive Technology, Secondary Memory Unit, Hard Disk Drive, Solid State Drive, Case Study

1. 서론

2011년 4월 삼성전자의 하드디스크 드라이브(HDD)

사업부가 미국 HDD 제조업체인 씨게이트에 양도됐다.

씨게이트는 삼성전자의 HDD 사업부를 총 13억 7500만

*교신저자 : 이상현(yoyojana@gmail.com)

접수일 2013년 1월 21일 수정일 2013년 3월 22일 게재확정일 2013년 3월 22일

달러, 우리나라 돈 1조 5천억원에 인수했다. 이로써 삼성 전자는 1989년부터 20여년 간 생산해 온 삼성전자 HDD 사업을 철수했다. 삼성전자 HDD 사업부를 인수한 씨게이트는 HDD의 전 세계 시장점유율을 40%까지 상승시키며, 현재 세계시장 점유율 선두인 웨스턴디지털과 격차를 좁혔다.

삼성전자는 HDD 사업 철수 후 낸드(NAND) 플래시 메모리에 주력하며 SSD(solid state drive) 사업에 주력하기 시작했다. 낸드 플래시를 활용한 SSD는 HDD에 비해 에너지 소모가 낮고 읽기/쓰기 속도가 빠를 뿐만 아니라 최근 애플 아이패드, 맥북 등 소비자용 IT기기의 빠른 확산으로 점차 수요가 증가하고 있는 실정이다. 이렇듯 최근 전자업계와 IT업계는 극심한 환경변화를 겪고 있다. 휴대용 IT기기의 시장은 확산과 신규 경쟁자의 출현 증가는 전자업계의 인수합병과 기술의 변화를 더욱 역동적으로 변화시키고 있다. 이러한 변화의 주원인 중 하나는 저장장치의 시장의 변화로 기인했다고 볼 수 있다. 새롭게 출현한 저장장치인 SSD는 Christensen(1992)이 제시한 와해성 기술(disruptive technology)의 새로운 사례라 판단된다. 와해성 기술이란 기존시장에서 고객들이 중시하는 제품 속성과는 다른 속성을 통해 새로운 제품 가치를 제시하는 기술을 의미한다(이수 외, 2011). 이런 와해성 기술의 출현은 기존 시장의 경쟁구조를 변화시킬 뿐만 아니라 기존 산업을 와해하는 막대한 파급효과가 존재함으로 와해성 기술에 대한 이해는 학문적으로 뿐만 아니라 실무자들에게도 신 기술출현에 대응하는 전략 구축 시 고려해야하는 주요 사항중 하나일 것이다. 본 연구에서는 Christensen(1992)이 제시한 와해성 기술 연구를 기반으로 HDD기술과 SSD기술을 비교 분석하고 시장의 형태가 어떻게 변화 및 진화하고 있는지 사례연구를 진행하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 와해성 기술

Christensen(1992)은 1972년부터 1992년 사이 디스크 드라이브 시장의 연대기적 관찰을 통해 기업 간 경쟁구조를 파괴하는 와해성 기술의 개념을 제시 했다. 그는 연대기별로 진행되는 디스크 드라이브 시장경쟁의 양태를 관찰하고 기존 기업들이 특정 크기의 디스크 드라이브 지름을 바탕으로 저장용량을 기준으로 경쟁하며 급속하

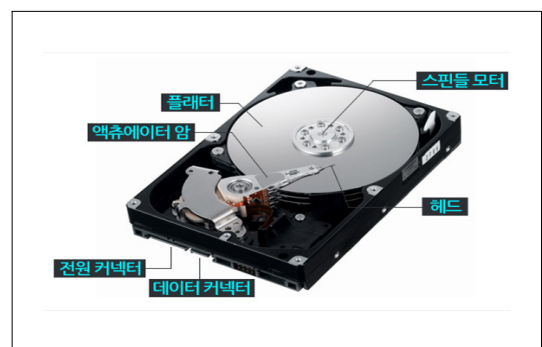
게 시장 대체시킨다는 것을 발견하였다. 여기서 와해성 기술이란 기존 시장에서 고객들이 중시하는 제품 속성과는 다른 속성을 통해 기업 간 경쟁구조를 와해하는 기술을 의미한다(Christensen, 1992).

와해성 기술을 채택하는 기업들은 초기 제한된 시장을 대상으로 신규고객층을 창출 시키며 지속적으로 기술의 성능을 개선하며 시장을 확장한다. 하지만 개선된 와해성 기술이 기존 기술의 성능에 가까워지는 시점에 와해성 기술이 제공하는 새로운 가치로 인해 기존 기술을 사용하던 고객들은 와해성 기술로 전환하여 결국 기존 시장을 지배하던 기술을 와해시키는 현상이 발생한다.

Christensen(1992)가 제시한 와해성 기술 사례 외에도 대표적인 와해성 기술 사례는 필름을 와해한 디지털 카메라의 CCD(charge coupled device)를 들 수 있다. 디지털 카메라 시장의 출현에 대응하지 못했던 코닥(Kodak)은 디지털 카메라의 성능이 필름의 성능을 추격해 올 것이라 판단하지 못하고 기존 필름시장을 고수하다 2012년 1월19일 파산보호신청을 했다.

2.2 보조기억장치의 변화와 기술특성

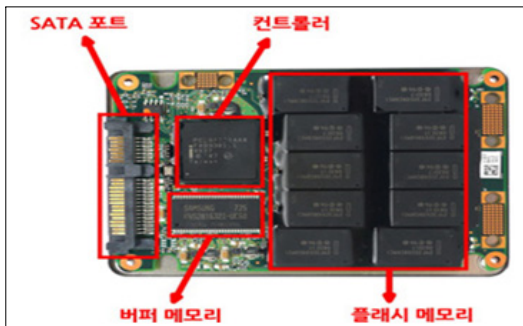
기존의 HDD로 대표되던 저장장치 시장은 SSD의 등장으로 인해 급변하기 시작했다. 기존 HDD는 보조기억장치로서 컴퓨터의 성능과 별개의 보조적인 장치에 그쳤으나, SSD는 컴퓨터의 성능을 직접적으로 높이는 주된 역할을 하고 있다. 보조기억장치 시장은 단순히 용량을 확보하는 수준이 아니라 SSD가 제공하는 속도, 크기, 안정성 등에 새로운 가치를 부여함으로써, SSD가 HDD시장을 잠식하고 있다. 먼저 HDD의 기술적 특성은 [그림 1]과 같다.



[Fig. 1] HDD internal structure

HDD는 기본적으로 기계적 방식을 통해 데이터를 저장하는 구조이다. 일단 자성 물질로 덮인 플래터를 회전시키고, 그 위에 헤드를 접근시켜 플래터 표면의 자기 배열을 변경하는 방식으로 데이터를 기록하고, 읽는다. 플래터를 회전시켜야 하기 때문에 중앙에는 스피indle 모터가 위치하고 있으며, 데이터의 읽기와 쓰기 속도는 스피indle 모터의 회전 속도로 결정이 된다. 같은 규격의 인터페이스를 사용하는 HDD라도 플래터의 회전속도에 따라 HDD의 속도가 결정되는데, 보통의 데스크 탑PC에서는 7,200RPM, 노트북에는 보통 5,400RPM정도의 HDD를 탑재하고 있어 다른 부품의 성능이 동일할 경우, 데스크 탑PC가 노트북보다 더 빠르게 느껴진다.

그 중에는 10,000~15,000RPM수준의 HDD도 있으나 이러한 제품은 높은 가격을 형성하고 있어, 일반의 PC에서는 사용되지 않고, 고성능이 필요한 서버 컴퓨터에 사용이 된다. 하드디스크는 플래터와 헤드가 직접 접촉하지 않고, 아주 미세하게 분리되어 있다. 플래터가 고속회전하기 때문에, 액츄에이터 암의 섬세한 움직임이 요구된다. 이로 인해 HDD가 동작하는 도중, 외부 충격이 가해지거나 전원이 차단되면 헤드가 플래터의 표면을 긁어서 HDD가 고장 나거나 데이터가 소실되기도 한다. 따라서 안정성에서 취약한 단점이 존재한다.



[Fig. 2] SSD internal structure

반면, [그림 2]와 같이 SSD는 자기디스크 대신 반도체를 이용하는 것이 특징이다. SSD는 다시 제품에 따라 일반 램(ram)을 탑재한 모델과 플래시 메모리를 탑재한 모델로 나뉜다. 램 기반의 SSD는 속도 면에서는 압도적인데, 전원이 꺼지면 저장한 데이터가 모두 사라져서 보조기억장치로써는 적당하지 않다. 반면 NAND 플래시메모리 기반의 SSD는 전원이 꺼져도 자료가 보존이 되기 때

문에 일반적으로 SSD라 함은 NAND 플래시 기반을 의미한다. SSD는 메모리반도체와 컨트롤러가 조합된 저장장치로 기계적 장치가 없기 때문에 HDD에 비해 크기가 작고, 소음이 적은 장점이 존재한다. 또한 모양의 변형이 자유로우며, 속도 면에서도 기계장치를 이용하는 HDD보다 월등히 빠르다. 하지만, 현재 SSD는 동일한 용량에서 HDD보다 10배 정도 더 비싼 값에 출시되고 있어 큰 용량을 필요로 하는 사용자에게는 아직 적합하지 않은 단점이 존재한다.

2.3 HDD의 존속성 기술혁신

Christensen(1992)는 와해성 기술과 반대되는 의미로 존속성(sustaining) 기술혁신을 제시하였다. 와해성 기술 출현 이전의 기술들은 시장경쟁을 통해 기존 역량을 점차 강화하는 존속성 혁신을 추구하며 이런 존속성 혁신에 초점이 맞추어 진행하다 와해성 혁신의 출현에 대응하지 못함을 제시했다. HDD는 기존 시장과 기술을 꾸준히 유지하기 위해 지속적이고 점진적인 발전과 향상을 이루어왔다. 특히 80년대 상용화된 5.25인치에서 현재 가장 많이 사용되고 있는 3.5인치, 2.5인치, 1.8인치 등 크기를 계속 줄여나갔다. 하지만 기계적 방식의 저장장치이므로, 크기를 아무리 줄여도 정해진 형태의 규격에서 벗어날 수 없었고, 외부충격에 대한 안정성문제나 소음문제도 해결할 수 없었다.

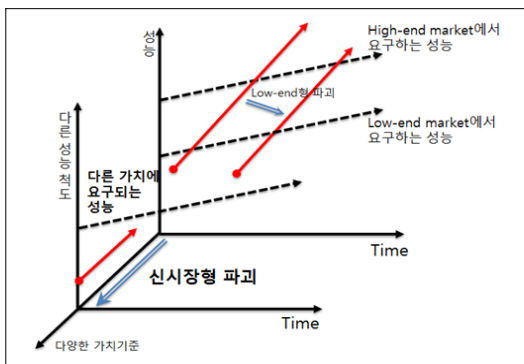


[Fig. 3] HDD survivability innovation

2.4 와해성 기술의 특성

SSD는 Christensen(2003)이 제시한 와해성 기술의 특성을 모두 내포하고 있다. 와해성 기술의 특성은 1)새로운 가치 기준에서 기존의 기술보다 뛰어나며, 2)비용이 많이 드는 경우도 있지만 판매단위당 가격이 저렴하고,

3)비소비자가 대상이라는 점을 들 수 있다. 각각의 특징을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째, 새로운 가치 기준에서 기존의 기술보다 뛰어나다. 신시장형 와해성 기술은 기존 기술이 소비자들에게 제공하던 가치 기준과 다른 가치를 소비자들에게 제공한다. 이는 기존 기술에 기반한 상품이 지배적인 시장에서 와해성 기술에 기반한 제품이 경쟁력을 갖게 되는 요소로서 작용한다. 두 번째, 비용이 많이 드는 경우도 있지만 판매단위당 가격이 저렴하다. 새로운 시장은 창조하는 와해성 기술은 시간이 지남에 따라 소비자에게 기존 기술보다 더 저렴한 가격으로 제공되게 된다. 제품의 가치(Value)는 그 제품이 제공하는 혜택(Benefit)과 비용(Cost)으로 정의되는데 이러한 특성은 제품의 가치를 증대시키는 중요한 부분이라 할 수 있다. 마지막으로, 비소비자가 대상이다. 여기서 비소비자란 기존의 제품이 제공하는 가치에 만족하지 못하기 때문에, 기존 제품의 성능과 기능과 다른 요구는 있으나 이를 구매로 표현하지 않는 ‘잠재적 소비자’를 의미한다. 즉, 와해성 기술과 그에 기반한 제품은 이러한 고객의 요구를 만족시키는 기술을 의미한다. 신 시장을 창출하는 와해성 기술과 존속성 기술의 차이와 변화 특성은 [그림 4]와 같다.



[Fig. 4] Open a new market disruptive technology change

3. SSD 기술 분석

3.1 SSD의 와해성 기술 특성분석

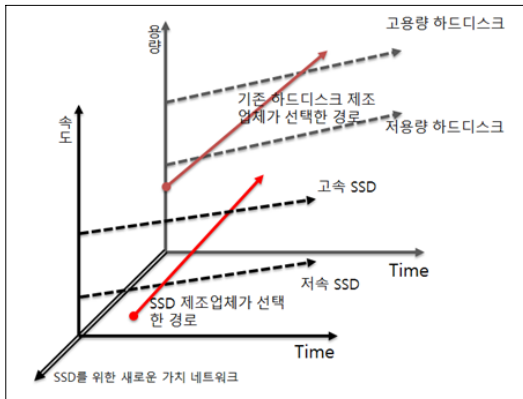
와해성 기술 이론에서 제시하고 있는 기술의 전제조건을 기반으로 SSD 사례를 분석하면 다음과 같다.

첫 번째, SSD는 새로운 가치기준에서 기존 HDD보다 뛰어난가의 문제이다. HDD에 비해 SSD가 적용되는 시장이 다양하게 분포하고 있다. 예를 들면 Apple의 iPad,

삼성의 galaxy note와 같이 항상 소지하며 이동 중 사용 가능한 IT기기의 수요가 최근 급증하고 있으며 과거 PC를 사용하던 사용자의 습관이 급격히 변화되고 있다. 이는 IT 기기의 소형화가 중시됨을 의미하며 HDD에 비해 SSD가 새로운 가치기준에 보다 적합함을 의미한다. 또한 HDD가 가장 많이 이용되는 컴퓨터의 보조기억장치 시장에서 SSD의 장점은 바로 처리속도이다. 점차 소비자들은 액세스 속도가 얼마나 빠른지를 가장 중요시하고 있다. SSD를 홍보하는 광고영상에서도 마찬가지로 OS의 부팅 속도가 얼마나 빠르니, 프로그램을 로딩하는 속도가 얼마나 빠르니 등을 실연을 통해 어필하고 있다. 이러한 점에서 SSD는 속도라는 새로운 성능 기준을 제시하는 와해성 기술의 특징을 지니고 있다고 할 수 있다.

두 번째, SSD는 HDD에 비해 단위당 가격이 저렴한가의 문제이다. 2012년 4월 기준 HDD의 1GB당 가격이 약 56원이며, SSD의 1GB당 가격은 약 1763원으로 나타났다. 이는 256GB HDD의 경우 1만4천원의 가격이면 구매 가능하나 개별 제품 기준 가격은 에누리(www.enuri.com)의 인기상품 순위 1위에 해당하는 HDD는 약 11만원이며, SSD는 약 13만원이다. 그러나 2013년 4월 10일 지디넷(zdnet) 기사에 따르면 SSD 판매 1위 기업인 마이크론이 1TB급 SSD가격을 5,99.99달러(한화 약 68만원)로 책정하여 1GB 당 한화 700원으로 출시한다고 발표했다. 아직까지 SSD는 와해성 기술의 특성과 달리 개별 제품의 비용이 더 높을 뿐 아니라 단위가격 역시 더 높다. 따라서 현재까지 와해성 기술의 전제조건은 만족하지 않으나 2012년부터 현재까지 가격추이곡선을 확인하면 향후 지속적인 단위당 가격이 하락할 것이라는 예측이 가능하다.

세 번째, SSD는 비소비자를 대상으로 하는가. SSD의 경우 앞서 밝혔듯이 컴퓨터 부품으로서 사용되는 경우에 생산자와 소비자의 주요 세일즈 포인트로 속도를 꼽을 수 있다. 특히 속도의 경우 과거에는 하드디스크의 물리적 한계로 인하여 속도의 증가가 한계가 있었기 때문에, 하드디스크에 투자하여 속도를 증가시키기 보다는 RAM이나 CPU 등에 투자하는 수요가 존재하였다. 이러한 소비자의 요구를 보조기억장치에서 SSD를 통해 만족시킬 수 있는 새로운 수요 충족이 가능해졌다는 점에서 컴퓨터 시장에서 비소비자를 대상으로 한다고 할 수 있다. 이러한 분석을 바탕으로 한 HDD와 SSD의 경우에 해당하는 와해성 혁신의 그래프는 다음과 같다.

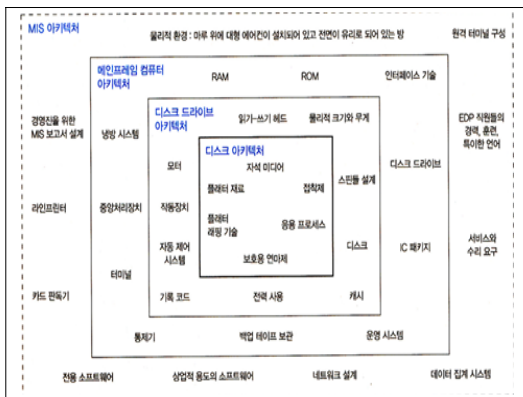


[Fig. 5] HDD and SSD direction of change

[그림 5]에서 볼 수 있듯이, 기존의 하드디스크 업체는 존속성 혁신을 통해 저장용량을 증가시키는 경로로 진행되고 있는 반면, SSD는 속도라는 새로운 가치 축을 제시하여 저속 SSD에서 고속 SSD로 나아가는 경로를 선택하였다. 또한 최근 가격의 지속적인 하락을 통해 HDD와 가격격차를 좁혀 나가고 있다.

3.2 HDD와 SSD의 가치네트워크 분석

와해성 기술이론에서는 기술의 가치네트워크 분석을 통해 기존 시장을 와해할 수 있는 기술의 특성을 발견할 수 있다고 제시 했다. 기존 기술에서 제공해주지 않는 다른 가치를 제공할 뿐만 아니라 이런 가치들이 다른 새로운 가치와 연결되는 네트워크가 존재할 경우 기존 시장을 와해하는 기술로 변화된다. 먼저 HDD의 가치네트워크 분석은 [그림 6]과 같다.

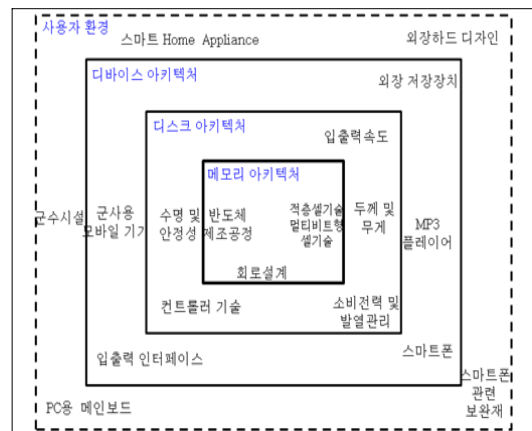


[Fig. 6] HDD of the value network

HDD의 가치 네트워크는 HDD의 저장이라는 특성의 핵심 기술인 디스크 아키텍처 안에서 세부 부품들로부터 관련된 디스크 드라이브 아키텍처의 부품들과 이에 영향을 받게 되는 메인프레임 컴퓨터 아키텍처에서 연관 제품들, 그리고 최종적으로 사용이 되는 MIS 아키텍처상의 활동을 보여주고 있다.

각 부품 및 제품, 그리고 활동들은 서로 밀접하게 연관이 되어있으며, 이러한 가치 네트워크상에서는 앞서 그래프와는 달리 HDD가 제공하는 가치가 용량 하나뿐이 아니라 HDD가 제공하는 다양한 가치가 어떤 제품을 통해 어떤 제품으로 이어지고 또 어떤 제품을 통해 어떠한 활동을 나타나는지가 표현되어 있다. 또한 가치 네트워크상에서는 가치의 교환 및 새롭거나 더 높은 수준의 가치의 요구가 일방적이지 않고 쌍방 간에 일어난다는 점이 특징적이다.

예를 들면, 디스크 드라이브 아키텍처에서 캐시와 메인프레임 컴퓨터 아키텍처에서 운영 시스템은 상호간에 속도라는 가치를 교환하게 되는데, HDD에 더 높은 캐시를 탑재할 수 있게 된다면 이를 구현할 수 있게 만드는 운영 시스템의 변화로 이어지며, 또한 운영 시스템의 발달로 더 빠른 처리속도를 필요로 하게 된다면 HDD상에서 더 높은 캐시를 탑재할 수 있도록 개선이 이루어지는 것이다. 다음으로 SSD의 가치네트워크를 분석하면 [그림 7]과 같다.



[Fig. 7] SSD worth Network

SSD는 HDD와는 다르게 자성 플래터가 아닌 NAND 메모리를 이용한 저장장치로서 제공하는 가치 역시 다르

게 나타난다. SSD의 핵심역량이 되는 기술인 메모리를 제조하는 메모리 아키텍처에서 메모리의 제조 방식에서 나타나는 가치를 나타내면 속도, 안정성, 소형화 및 경량화로 나타낼 수 있다. 속도의 경우 디스크의 컨트롤러 기술과 밀접한 연관이 있으며, 이는 SSD가 장착되는 디바이스와의 입출력 인터페이스 관계를 통해 더욱 가치가 강화된다. 안정성과 소형화, 경량화 역시 각 범위에서 서로간의 가치를 증대시키는 상호 유기적인 연관관계를 갖게 된다.

특히, SSD의 가치 네트워크에서 주목할 점은 과거 HDD의 경우와 같이 기술의 내재적인 한계로 인하여 응용분야가 다양하지 못하고 이는 곧 가치를 만들어내는 유기적 관계의 가능성이 SSD에 비해 낮다는 점이다. SSD의 경우 다양한 분야에서 사용됨에 따라서 가치의 증대 방식이 Supply Push보다는 Demand Pull방식으로 나타난다는 것으로 나타난다.

이처럼 가치네트워크는 연관기술 간의 상호관계를 밝힘으로써, 하나의 기술이 그 산업에서 기업의 순위 및 생존을 결정지를 뿐만 아니라 관계된 다양한 산업분야에서까지 영향을 미친다는 점이다. 이러한 점에서 SSD는 단순히 컴퓨터의 보조기억장치에서의 와해성 기술이 아닌 산업재 전 분야에 걸친 변화를 동인했다고 평가할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 보조기억장치 시장의 SSD의 등장이 과연 HDD를 와해할 수 있을 것인가에 대해 와해성 기술 이론에서 제시하는 기술 특성과 SSD의 기술적 특성을 비교분석함으로써 SSD의 와해성 기술 가능성을 살펴보았다.

이를 통해 SSD가 ‘속도, 안정성, 소형화’라는 새로운 가치를 제공하고 있다는 사실을 분석하였고, 이런 새로운 가치는 컴퓨터의 보조기억장치나 B2B 시장에서 뿐만 아니라 최근 급속도로 발전하고 있는 모바일 디바이스를 비롯한 B2C 시장의 요구를 만족시키며 낸드 플래시를 기반 SSD의 지속적 성장과 이로 인한 HDD시장의 몰락을 예측하고자 한다. 또한, 이런 신시장의 형성은 NAND Flash의 수요를 증가시키게 되고 이렇게 증가한 수요로 인해 판매단위당 가격은 지속적으로 하락할 것으로 예상된다. 이런 판매단위의 하락은 아직 SSD가 와해성 기술 이론에서 제시한 조건 중 아직 만족시키지 못한 조건인

두 번째 조건 ‘판매단위당 가격이 저렴하다.’는 조건까지 만족시킬 것으로 예상할 수 있는 근거가 된다.

결론적으로 SSD는 HDD가 제공하지 않던 새로운 가치를 제공함으로써 신시장을 형성할 수 있었고 이런 신시장의 형성은 SSD가 지속적인 발전을 이루는 배경이 되어서 현재의 약점으로 지적받는 판매단위당 가격적인 측면에서 까지 경쟁력을 갖추게 될 것으로 분석할 수 있다. 이런 근거들을 통해 SSD는 컴퓨터 보조기억장치 시장에서도 HDD를 와해시킬 수 있고, 나아가 B2C 부분에서도 신시장을 형성하여 지속적인 와해성 혁신이 될 것으로 판단할 수 있다. 본 사례연구의 결과는 와해성 기술 사례가 부족한 현재시점에서 와해성 기술을 연구하는 학문분야에 토대를 제공할 뿐만 아니라 기술을 평가하고 전략을 수립하고자 하는 실무자에게 전략적 지침을 제공함으로써 학문적 그리고 실무적으로 공헌하는 바가 크다고 판단된다.

REFERENCES

- [1] C. M. Christensen, "Exploring the Limits of the Technology S-Curve. Part I: Component Technology", *Production and Operations Management*, Vol. 1, No. 4, pp. 334-357, 1992.
- [2] C. M. Christensen, & M. E. Raynor, "The Innovations's Solution Creating and Sustaining Successful Growth", Harvard Business School Press, 2003.

저자소개

이 상 현(Sang-Hyun Lee)

[정회원]



- 2005년 8월 : 서강대학교 일반대학원 경영학과 (경영학석사)
- 2011년 2월 : 서강대학교 일반대학원 경영학과 (경영학박사)
- 2011년 2월 ~ 현재 : 서강대학교 기술경영전문대학원 연구교수

<관심분야> : 생산전략, 기술경영, 지배적 디자인, 와해성 기술, 범용기술 등