가상 데스크톱 서비스 인프라 구축 시 올 플래시 스토리지 활용 및 연구

유진*
*고려대학교 컴퓨터정보통신대학원 컴퓨터정보통신공학과
e-mail : jy1904@korea.ac.kr

A Study on the application of All-flash storage system when building a Virtual Desktop Infrastructure services

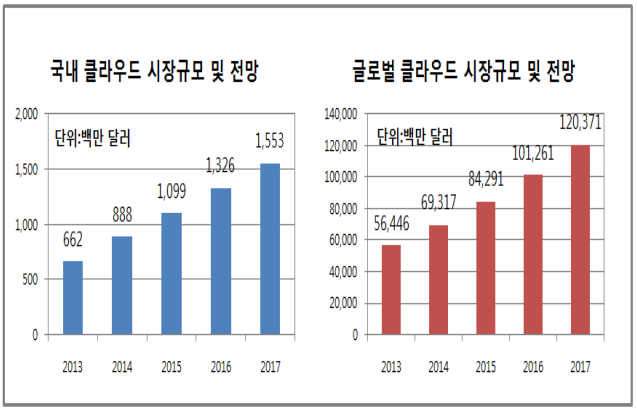
Jin Yoo*
*Dept of Computer and Communication Engineering,
Graduate School of Computer & Information Technology, Korea University

요 약

클라우드 컴퓨팅 기술의 발전과 스마트워크 활성화, BYOD(Bring Your Own Device)의 일반화로 가상 데스크톱 서비스 사용이 활발해지고 있으며, 사용자는 기존 보다 고성능의 서비스 환경을 제공 받고자 한다. 최근 IT시장에서 화두가 되고 있는 올 플래시 스토리지는 기존 하드디스크 스토리지를 대체하여 고성능의 가상 데스크톱 서비스 인프라를 제공할 것으로 관련 업계에서 전망하고 있다. 본 논문은 위와 같은 환경에서 가상 데스크톱 서비스 인프라 구축 시 올 플래시 스토리지와 기존 하드디스크 스토리지의 성능 비교를 통해 관련 업계의 전망을 검증하고 더불어 올 플래시 스토리지 활용을 통해 클라우드 컴퓨팅 환경에서 효율적인 데이터센터 구성을 제시한다.

1. 서론

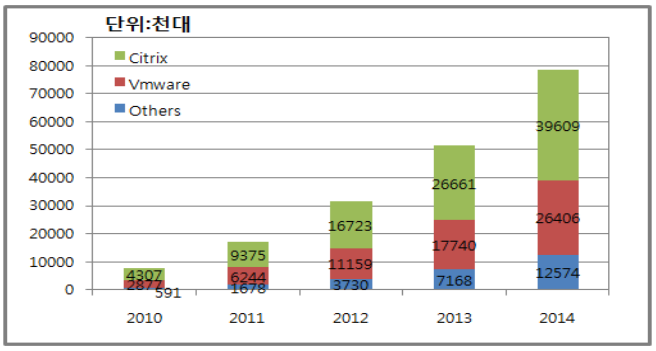
"2015년 클라우드 시장규모는 (그림1)에서 보여 주는 것처럼 국내 11억 달러, 글로벌 843억 달러 규모로 2014년 대비 각각 23.8%, 20.8% 성장할 것이며, 스마트워크 활성화, BYOD 일반화와 국내 금융전산 망 분리 가이드라인 발표로 인해 가상 데스크톱 서비스는 급성장을 지속할 것이다[1][2][3]."



<출처: IDC>

(그림 1) 클라우드 시장규모 및 전망

(그림2)에서 보여 주는 것처럼 가상 데스크톱 서비스는 성장하고 있으며, 사용자는 기존 보다 고성능의 서비스를 요구하고 있다. 관련 업계에서 올 플래시 스토리지가 기존 하드디스크 스토리지를 대체하여 고성능의 가상 데스크톱 서비스를 제공할 것으로 전망하고 있다.



<출처: IDC>

(그림 2) 글로벌 VDI 마켓 사이즈

본 논문은 가상 데스크톱 서비스 인프라의 스토리지를 하드디스크 스토리지에서 올 플래시 스토리지로 변경할 때 성능 비교를 통해 관련 업계의 전망을 검증하고, 더불어 올 플래시 스토리지 활용을 통해 클라우드 컴퓨팅 환경에서 효율적인 데이터센터 구성을 제시한다.

2. 관련 연구 및 올 플래시 스토리지 기술과 전망

2.1 관련 연구

「가상 데스크톱 환경에서의 클라이언트 SSD 캐시를 이용한 분산 파일시스템 성능 향상」에서 "가상 데스크톱 서비스의 가장 큰 성능상의 병목으로 스토리지 I/O 부분을 확인, 스토리지 I/O 병목을 해결하기 위해 클라이언트 측에 SSD 장치를 캐시로 사용하는 방법을 제안하여 성능

향상을 증명하였다. 해당 논문에서 제시한 방법은 입출력 요청 중 읽기 성능을 개선하여 병목을 줄였다[4].” 쓰기 성능이 읽기 성능에 비해 개선되지 않은 원인은 쓰기 요청은 Write-through 모드로 데이터 서버가 SSD를 사용한 캐싱을 거치지 않고 바로 데이터를 처리하기 때문이다. 하드디스크는 스토리지의 주요 부품 중 유일하게 기계적 구동 메커니즘이 남아있는 부품으로 기계적 구동 메커니즘의 한계로 인해 CPU, 메모리 등에 비해 상대적으로 성능 향상에 많은 제약이 있기 때문에 캐시를 사용한 읽기 성능이 쓰기 성능에 비해 개선 효과가 컸다.

2.2 올 플래시 스토리지 기술과 전망

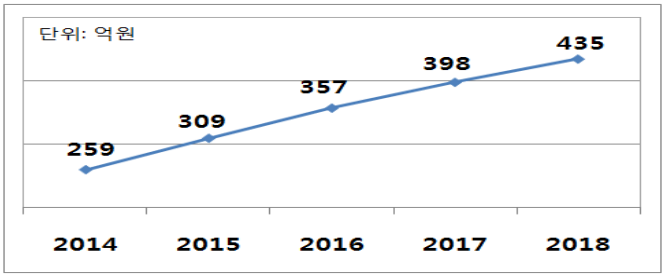
올 플래시 스토리지는 하드디스크를 완전히 배제하고 반도체 소자인 플래시 메모리를 저장매체로 활용해 기존 하드디스크의 물리적 한계를 극복하는 장치이다. 주요 구성요소인 플래시 메모리는 메모리 칩 안에 정보를 유지시키는데 전력이 필요 없는 비휘발성 메모리로 칩 내부의 회로 형태에 따라 낸드 플래시(NAND Flash)와 노어 플래시(NOR Flash)로 구분되며, 올 플래시 스토리지는 낸드 플래시 메모리로 구성된 저전력 디스크를 만들어 관련연구에서 확인한 스토리지 I/O의 입출력 병목을 기존 하드디스크 보다 개선하여 고성능의 데이터 입출력을 제공한다.

<표 1> 낸드 플래시와 노어 플래시

구분	특징	비고
낸드 플래시	수직 셀* 배열 대용량화, 쓰기 속도 빠름	
노어 플래시	수평 셀 배열, 읽기 속도 빠름	

셀(Cell)* : 데이터를 저장하는 최소 단위

과거에도 플래시 메모리를 사용한 저장장치는 있었으나 초고성능 하이엔드 시스템에만 사용되었다. 고가의 플래시를 다양한 업무에 적용하기 어려웠기 때문이다. 그러나 스토리지 데이터 절감기술의 발전과 낸드 플래시 소자의 집적도가 높아지고 가격 경쟁력을 가지게 되면서 (그림3)에서 보여 주는 것처럼 플래시 메모리를 이용한 올 플래시 스토리지는 연평균 25% 이상 성장할 것으로 전망한다.



<출처: IDC>

(그림 3) 국내 올 플래시 스토리지 시장 전망

3. 올 플래시 스토리지 성능 검증

관련연구 및 올 플래시 스토리지 기술과 전망에서 제시한 것과 같이 올 플래시 스토리지는 스토리지 I/O의 병목을 개선하고 고성능의 가상 데스크톱 서비스를 제공할 것으로 예상되며, 본 논문에서는 가상 데스크톱 서비스 인프라 구축 시 성능 검증을 통해 구체적인 효과를 제시한다.

3.1 검증 환경 구성 및 방법

기존 하드디스크의 구성 환경과 성능 수치를 기준으로 <표2>와 같이 올 플래시 스토리지를 활용한 검증 환경을 구성한다.

<표 2> 검증 환경 사양

조건	기존	테스트1	테스트2
Guest VM	2vcpu 2GB mem 50GB OS	2vcpu, 2GB mem 50GB OS	4vcpu 4GB mem 50GB OS
Server	12core (Nehalem) 96GB * 13대	20core (Haswell) 192GB * 13대	20core (Haswell) 192GB *13대
Storage	하드디스크 스토리지(SAS) 7.32TB	올 플래쉬 스토리지 6.37TB	올 플래쉬 스토리지 6.37TB

가. 사용자 체감 성능 검증

검증 환경에 각각 100개의 Guest VM을 생성하고, CPU와 스토리지 I/O에 인위적 부하를 주며 측정항목을 검증한다. CPU는 heavy I/O 툴을 사용하여 사용율 50%, 스토리지 I/O는 IOmeter를 사용하여 적정 32k IOPS, 최대 64k IOPS, Read/Write 비율 5:5로 인공적인 부하를 발생하였으며, 검증 항목은 VM 부팅, VM 로딩, 문서열람으로 실제 사용자가 체감할 수 있는 항목을 선정하였다.

나. 데이터 절감 기술 성능 검증

1인 50GB, 250명의 표준이미지와 사용자 데이터를 실시간 인라인 압축 및 중복제거를 통해 데이터 절감율과 손실률 확인을 진행하여 효용성과 안정성을 검증한다. 인라인 압축은 데이터를 실시간 가변길이 압축을 하는 것이고 인라인 데이터 중복 제거는 디스크에 쓰기 전 미리 중복 데이터를 제거하는 중복 제거 방식으로 가장 효율적이고 경제적인 중복제거 방식이다. 위 두가지 방식은 저장공간을 절약하고 대역폭을 늘려주는 장점이 있다.

3.2 검증 결과

<표3>과 같이 사용자 체감 성능은 약 2배(적정 부하 시 2.6배, 최대 부하 시 1.8배)가 향상 되었고, <표4>와 같이 압축 및 중복제거율은 평균 67%, 손실률은 0%로 확

인되었다. 중복제거 시 표준 이미지의 중복제거율은 99% 이상이었으나, 사용자 데이터는 압축 효율이 낮아서 51%의 중복제거율을 확인하였다.

<표 3> Guest VM 사용 간 체감 성능

(단위: 초)

항목	기존	테스트1		테스트2	
	적정	적정	최대	적정	최대
VM부팅	247.8	60.0	109.7	51.3	63.5
VM로딩	42.6	32.9	40.4	17.1	30.3
문서열람	119.0	78.8	110.2	72.5	104.8

<표 4> 데이터 패턴별 중복 제거율

(250명, 50GB/인 제공기준)

분류	데이터구성	용량증감	중복제거율
표준 이미지	OS 및 SW 이미지	6,250GB → 35GB	99.44%
사용자 데이터	개인저장파일	46.1GB → 30.5GB	33.83%
	임시파일 (IE Cache 등)	2.9GB → 0.9GB	68.14%

4. 결론

검증 결과에서 확인 한 것과 같이 가상 데스크톱 서비스 인프라 구축 시 올 플래시 스토리지를 활용할 경우 스토리지의 기계적 구동부인 하드디스크를 플래시 디스크로 대체함으로서 스토리지 I/O 읽기와 쓰기 병목을 모두 개선하여 사용자 체감 성능 향상 및 압축과 중복제거를 통한 스토리지 사용량 감소를 확인하였다. 표준 이미지와 사용자 데이터의 압축률에 차이가 발생하였으나 이것은 사용자 데이터에 압축 효율이 낮은 이미 압축된 데이터, 동영상/이미지/오디오 데이터, 암호화된 데이터가 포함되어 있기 때문이다. 본 논문에서 검증한 성능 측면 외에도 올 플래시 스토리지는 저전력 소비와 적은 부피로 인해 상면 활용성이 높기 때문에 클라우드 컴퓨팅 환경에서 효율적인 데이터센터의 구성이 가능하다.

앞으로 본 논문을 기초로 올 플래시 스토리지를 활용한 대규모 클라우드 가상 데스크톱 서비스 인프라 구축과 플래시 메모리와 하드디스크를 함께 활용한 하이브리드 스토리지의 성능 비교를 진행하여 올 플래시 스토리지의 활용성에 대해 추가적으로 연구하고자 한다.

참고문헌

[1] Global Information, “The Cloud-Based Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Market 2013-2023”, 2013. 11.
[2] IDC, IDC 2013. 2Q 보고서, 2013. 11.
[3] IDC, IDC WW PC forecast 2010, 2010.
[4] 김재열 외 5명, “가상 데스크톱 환경에서의 클라이언트 SSD 캐시를 이용한 분산 파일시스템 성능 향상”, pp.433~442, 2014. 3.
[5] 이지영, “데스크톱 가상화 도입, 신중해진다.”, Bloter, 2012. 1.
[6] Gartner Web site, http://www.gartner.com
[7] DELL Blog Web site, http://dellpowersolution.co.kr
[8] van Surksum, K, "Paper: What's New in VMware vSphere Flash Read Cache", 2013.
[9] (구)국가정보화전략위원회보고, “스마트워크 활성화 추진 전략”, 2010. 7.
[10] SNIA Web site, http://www.snia.org
[11] 김성운 외 2명, "클라우드 데스크톱 가상화 기술 동향", 2013. 4.
[12] 오명훈, 김성운, “DaaS 기술 현황과 표준화 이슈,” TTA Journal, Vol. 139, pp48-58, 2012. 2.
[13] 유진, “클라우드 컴퓨팅 환경에서 효율적인 데이터센터 구축 방안 연구”, 한국정보처리학회, 2011. 5.