

가상화 기술의 동향 및 주요 이슈(I)

정 현 준*

가상화(virtualization)는 최근 인터넷과 스마트 단말을 통한 클라우드 컴퓨팅이 확산되면서 주목 받고 있는 기술 중 하나로, 물리적인 컴퓨터 리소스의 특징을 다른 시스템, 응용 프로그램, 최종 사용자들이 리소스와 상호 작용하는 방식으로부터 감추는 혹은 분리하는 기술을 의미한다. 1편에서는 가상화 기술의 발전 동향, 최근 가상화 기술의 특징, 기능 및 효과를 살펴보고, 가상화 기술의 유형을 구분했다. 2편에서는 가상화 기술의 발전 전망, 주요 이슈 및 적용사례를 살펴본다. 가상화 기술의 동향 및 주요 이슈를 살펴봄으로써 ICT 자원의 가상화가 무엇을 가능하게 하며, 향후 어떤 방향으로 변화하는가, 이러한 변화는 우리가 마주하고 있는 ICT 환경, 인터넷 환경, 컴퓨팅 환경에 어떤 변화를 가져올 것인가에 대한 체계적인 시각을 제공할 것으로 기대한다.

목 차

[1편]

I. 서 론 / 64

II. 가상화 기술의 진화 과정 및 특징 / 66

1. 가상화 기술의 발전 추이 / 66
2. 최근 가상화 기술의 특징 / 69
3. 가상화 기술의 기능 및 효과 / 72

III. 가상화 기술의 유형 / 76

1. 개 요 / 76

2. 하드웨어 가상화 / 78

3. 인포메이션 가상화 / 81

4. 워크로드 가상화 / 84

[2편]

IV. 가상화 기술 발전 현황 및 전망

V. 가상화 기술 관련 주요 이슈

VI. 가상화 기술 적용 사례

VII. 결 론

* 정보통신정책연구원 미래융합연구실 부연구위원, (02)570-4352, jjoon75@kisdi.re.kr
 ‘가상화 기술의 동향 및 주요 이슈’는 두편 나눠 발간하며, 1편에서는 가상화 기술의 진화 과정 및 특징 그리고 가상화 기술의 유형을 기술하고, 2편에서는 가상화 기술 발전 현황 및 전망, 가상화 기술 관련 주요 이슈, 그리고 가상화 적용 사례를 기술한다.

I. 서 론

클라우드 컴퓨팅에 관한 논의가 활발해지면서 가상화(virtualization)라는 용어가 빠지지 않고 나오고 있다. 가상화는 1960년대부터 등장했던 용어이나, 인터넷과 스마트 단말을 통한 클라우드 컴퓨팅이 확산되면서 경제적으로나 기술적으로 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 특히 기업 환경이 빠르게 변하고, 시장 경쟁이 강화되어 시장에 민첩하게 대응하지 못하면 살아남지 못하는 상황에서, 기업의 분산된 ICT 자원을 통합하고 구성원간 협업을 통해 생산성을 높이고 스마트 기기 확산에 따른 이동성을 높이는데 있어서 ICT의 역할, 특히 가상화의 역할이 점차 중요해지고 있다.

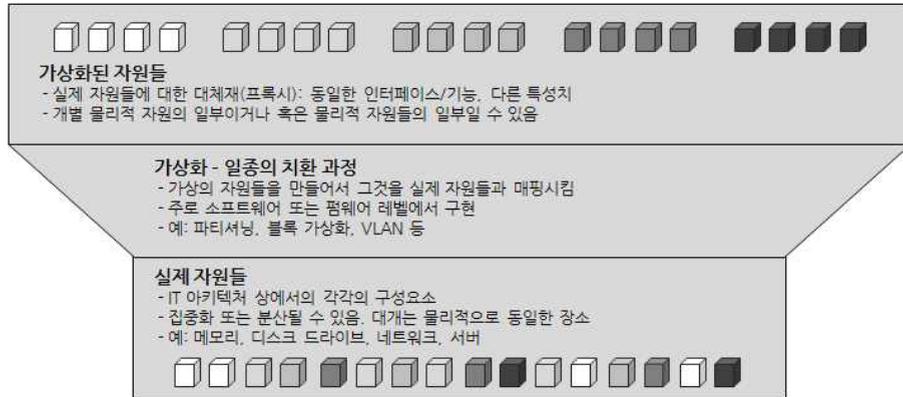
가상화는 컴퓨터 리소스의 추상화¹⁾를 일컫는 광범위한 용어로, ‘물리적인 컴퓨터 리소스의 특징을 다른 시스템, 응용 프로그램, 최종 사용자들이 리소스와 상호 작용하는 방식으로부터 감추는 기술’을 의미한다(위키백과). 가상화의 개념은 다소 생소할 수 있다. 물리적 자원을 가상화하면 물리적 자원은 실제 존재하지만 사용자는 이를 실제로 볼 수 없고, 가상화한 논리적 자원을 마주하게 된다. 물리적 자원과 논리적 자원에 대한 일종의 치환 과정이며, 이러한 의미에서 추상화 혹은 ‘감추는’ 기술이라고 한다.

가상화를 시행하면, 서버, 스토리지, 네트워크 장비 등 물리적 자원은 존재하지만, 실제 ICT 활용 과정에서 그 물리적 자원은 보이지 않고, 이 물리적 자원이 논리적으로 분할되거나 통합된 가상 자원만이 눈에 보일 뿐이다. 분할되는 것은 하나의 서버 등 ICT 자원이 여러 서버로 보이게(혹은 치환) 한다는 것을 의미하고, 통합된다는 것은 다수의 ICT 자원을 하나의 자원으로 보이게(혹은 치환) 한다는 것을 의미한다.²⁾ 즉 [그림 1]과 같이 실제 자원과 사용자들에게 나타나는 자원들의 표시 자체를 분리

1) 추상화는 복잡한 모듈, 자료, 시스템으로부터 핵심적인 개념 또는 기능을 간추려 내는 것을 의미한다.
2) 통합의 예로 서버 통합(server aggregation), 혹은 그리드 컴퓨팅(grid computing) 등을 들 수 있다. 그리드 컴퓨팅은 네트워크 상에 분산되어 있는 컴퓨팅 자원을 가상적으로 통합하여 정보처리 능력을 증대시키는 것을 의미한다.

시키고, 자원들을 공유(sharing), 풀링(pooling)한 후 사용자들에게 가상화된 자원 형태로 할당하는 것이다.

[그림 1] 가상화의 개념



자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007)

가상화와 같은 ICT 투자가 혁신의 고도화, 효율성의 증진, 그리고 기업의 성장으로 이어지기 위해서는 기업활동 전반에 걸친 변화가 필요하다. 가상화는 1차적으로 기업의 ICT 자원을 효율적으로 활용할 수 있게 한다. 그동안 기업들은 ICT 투자를 통해 성장, 혁신과 효율성의 증진 등을 구현해왔다. 하지만 기업은 legacy라고 통칭되는 복잡하고 노후화된 HW와 SW 등에 얽매어 왔으며, 이러한 부분은 흔히 기술적 문제로 치부되어 온 것도 사실이다. 가상화 역시 이러한 문제에 노출되어 있다.

가상화한 ICT 자원이 기업활동 전반과 융합하고, 잘 활용되기 위해서는 가상화에 수반된 보완적 자산에 대한 투자가 동시에 이루어져야 한다. Milgrom and Roberts (1990)는 기업의 FMS(Flexible Manufacturing System) 도입 효과가 온전히 나타나기 위해서는 연구개발, 설계, 생산, 마케팅 등 기업활동 전반의 변화가 수반되어야 한다고 지적했다. 컨설팅사 IDC³⁾도 가상화가 효과를 보려면, 팀제 운영 등 협업을 지원

3) Baldwin(2013)을 참고하십시오.

할 수 있도록 조직의 구조를 바꿀 수 있는 방법을 찾아야 하고, 그렇지 못하면 조직은 점점 더 비효율적이 될 것이라고 지적하고 있다. Bresnahan, Brynjolfsson, and Hitt (2002)는 기업의 ICT 자산이 온전히 활용되기 위해서 연구개발, 팀제 등 보상체제, 조직자본 등이 뒷받침되어야 한다고 지적했다. 즉 기업의 ICT 자원의 효율적 활용을 위해 기업 활동 전반의 보완적 투자 및 혁신이 뒷받침해야 한다는 것이다. ICT 투자가 온전히 효과를 발휘하기 위해서는 이를 뒷받침할 수 있는 컴퓨터 정보시스템, 혁신적 자산, 그리고 시장 역량 등과 같은 무형자산에 대한 보완적 투자가 중요하다 (Corrado, Hulten, and Sichel, 2009; Corrado and Hulten, 2010).

하지만 가상화 투자가 효과를 온전히 보기 위해서는 기업의 보완적 투자와 혁신뿐만 아니라 가상화 부문에서도 기업의 변화를 반영할 수 있어야 한다. 실제 가상화 부문은 컴퓨팅 아키텍처의 변화, 기업의 보완적 투자에 대응하기 위해 끊임없이 발전해왔다. 최근의 가상화는 그간의 분절된 가상화에서 나아가 통합된 가상화로 나아가고 있다. 그리고 서비스 지향 기업 활동을 지원하도록 하드웨어 인프라 가상화에서 나아가 워크로드, 인포메이션 가상화로 가상화의 관점이 변화하고 있다. 나아가 가상화에 기반한 클라우드 컴퓨팅의 활용에서도 이러한 특징이 발견된다. 기업이 필요한 부문에 대한 점진적 클라우드 접근이 권고되고 있으며, 최근 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 동시적 접근, 즉 하이브리드 클라우드에 대한 논의가 진전되고 있는 것 또한 분절된 접근에서 통합된 접근으로 접근방법이 전환되고 있는 것을 보여주는 사례이다.

II. 가상화 기술의 진화 과정 및 특징

1. 가상화 기술의 발전 추이

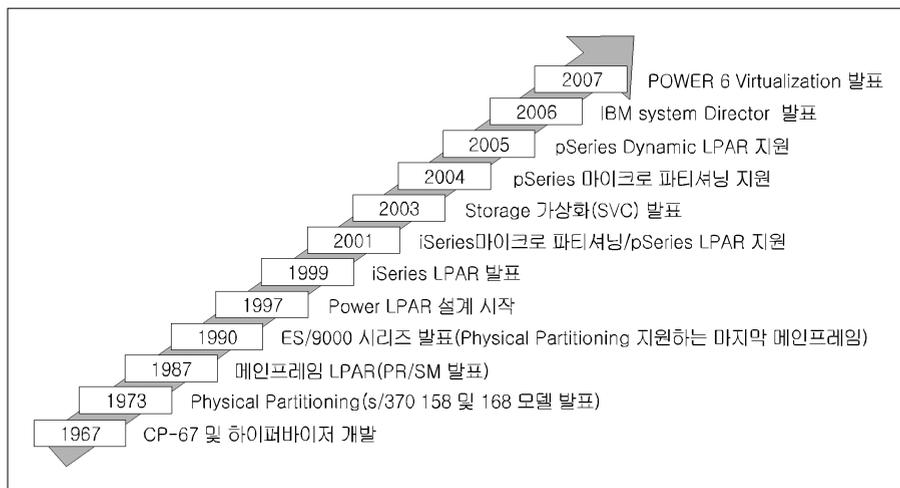
가상화는 1960년대부터 나온 개념이다. 최초의 가상화는 IBM 704 상에서 동작하도록 개발된 CTSS(Compatible Time Sharing System)인 IBM 7044, 디맨드 페이징(demand paging)과 슈퍼바이저 호출(supervisor calls)을 선도했던 Manchester University의

Atlas 프로젝트(최초의 슈퍼컴퓨터 중 하나) 등이 있다(Jones, 2007).

IBM은 1960년대부터 가상화의 중요성을 인식하고, 메인프레임에 가상화를 적용했다. System/360™ Model 67 메인프레임은 Virtual Machine Monitor(VMM)를 통해 모든 하드웨어 인터페이스를 가상화했다. 초기 가상화는 메인프레임을 논리적으로 여러 개의 가상머신으로 분리하는 방법으로 구현되었다. 이를 통해 메인프레임은 여러 애플리케이션과 프로세스를 동시에 실행할 수 있게 되었다.⁴⁾ 이후 현재까지 가상 스토리지, 물리적 파티셔닝 나아가 다이내믹 파티션을 지원하는 하이퍼바이저(hypervisor) 등 다양한 새로운 가상화 기술이 시장에 등장했다.

아래 [그림 2]는 IBM의 메인프레임 기반 서버 가상화 기술을 보여준다.

[그림 2] 메인프레임 기술 기반의 IBM 시스템 가상화 기술



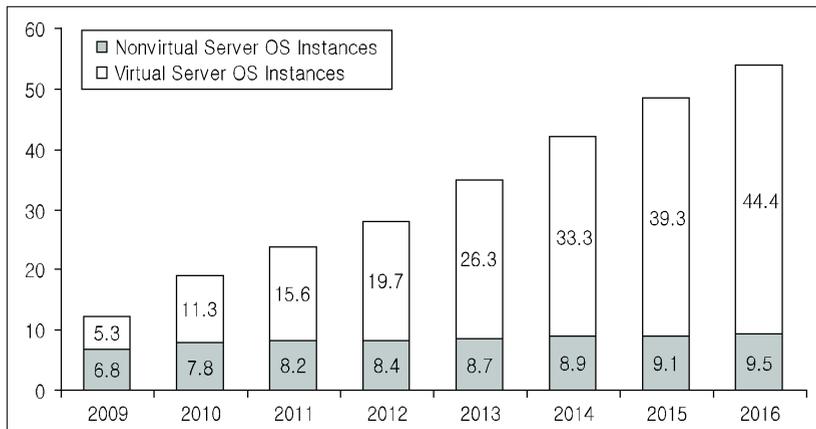
자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007)

4) VMM은 기반 하드웨어에서 직접 실행되기도 하고, 다중의 가상 머신(VM)들도 실행할 수 있다. 각각 VM은 고유의 OS 인스턴스를 실행할 수 있다. 초기에는 이것을 CMS(Conversational Monitor System)라고 불렀다. VM은 계속 성장했으며, 요즘에는 System z9™ 메인프레임에서 실행된다. System/360 계열 제품들과도 백워드 호환이 된다. 초기 컴퓨팅 시절에, 이 OS는 슈퍼바이저(supervisor)로 불렸다. 다른 OS상에서 OS들을 실행할 수 있는 기능을 겸비하면서 하이퍼바이저(hypervisor)라는 이름도 얻게 되었다(Jones, 2007).

하지만 1980년대 들어 클라이언트-서버 애플리케이션이 증가하고, x86 서버와 데스크톱을 통한 분산 컴퓨팅이 가능해졌다. 메인프레임에 비해 저렴한 x86 서버의 등장은 서버 시장에서 x86 서버의 빠른 성장으로 이어졌다. 한편 서버 가격이 낮아짐에 따라 ICT 인프라는 중앙 집중형에서 분산 개방형 구조로 변화되었고, 단일 서버에서 단일 애플리케이션을 수행하는 형태가 정착되었고, 서버 수는 기하급수적으로 증가하기 시작했다.⁵⁾ 하지만 x86 서버와 데스크톱의 증가는 ICT 인프라 활용률 감소, 물리적 인프라 비용 증가, ICT 관리비용 증가, 보안 및 재난복구의 곤란, 높은 유지보수 비용 등의 여러 문제를 야기했다. 이러한 한계를 극복하기 위해 1990년대 말 x86 서버에 가상화가 도입되어 호환성, 격리, 캡슐화, 운영 체제의 유연성 등을 제공하기에 이르렀다(VMware 웹사이트).

[그림 3] 서버 OS 인스턴스 설치 수, 2009~2016

(단위: 백만 인스턴스)



주: 위 수치는 신규 매출기준이며, 설치기반 수치가 아니다.

자료: Gartner(2012. 9. 23)

2010년 신규 배포 기준으로 가상서버 OS 인스턴스(instance)의 수는 가상화를 하지 않은 서버 OS 인스턴스의 수를 넘어섰다(Gartner, 2012. 9. 23). 가상화가 빠르게

5) 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007)

진행되는 이유는 기업 환경 변화에 따른 기업경영의 속도가 빨라지고, 이전에 비해 가상 환경 구축 및 운영 비용이 점차 감소하기 때문이다. 그리고, 비효율적인 ICT 자원은 기업 환경에서 신규서비스의 적기 출시, 끊임 없는 서비스 등 새로운 부가가치 창출을 저해하고, 클라우드 컴퓨팅의 확산은 가상환경으로의 전환을 촉진하고 있다.

2. 최근 가상화 기술의 특징

가상화 기술은 공유 특히 파티션 기술이 주를 이뤄왔다.⁶⁾ 하지만 최근 들어 가상화 기술이 보다 유연해지고, 가상화 범위도 넓어지는 현상이 나타나면서 다음과 같은 기술적 특징을 보여주고 있다.

첫째, 동적 배분(dynamic allocation) 기술이 강화되고 있다. 서버 가상화 분야에서 개별 가상머신들이 서로 다른 서버간 이동을 지원하는 파티션 무빙 기술, 가상머신 내에 존재하는 애플리케이션을 다른 가상머신으로 이동시키는 애플리케이션 재배포 기술 등이 나타났다. 최근에는 서로 다른 데이터센터 간 동적 배분 기술이 등장하고 있다. 동적 배분 기술은 전체 ICT 자원의 크기는 동일하지만, 가상화 기술 기반으로 유연하고 자동적으로 자원을 효율적으로 사용하는 것이다. 사용자의 ICT 자원 요구가 늘어나면 이에 대응하여 자동적으로 가상 자원을 재조정하는 것이 핵심이다. [그림 4]의 좌측 그림은 단일 데이터센터 내부에서 동적 배분하는 것을 나타내고 있으며, 우측 그림은 원격지에 위치한 데이터센터간 동적 배분 기술을 나타내고 있다.

가상머신을 다른 서버로 이동시키는 기술을 통상 live migration 이라고 부른다. VMware의 vMotion이 대표적인 예인데, vMotion은 ESX, ESXi 서버⁷⁾에서 구현되는 가상머신을 종료(shutdown)하거나 전원을 끄지(power off)않고, 다른 ESX, ESXi 서버로 이동시킨다.⁸⁾ 한편 Cisco의 VM-Link 등과 결합하여 데이터 센터 간 live mig-

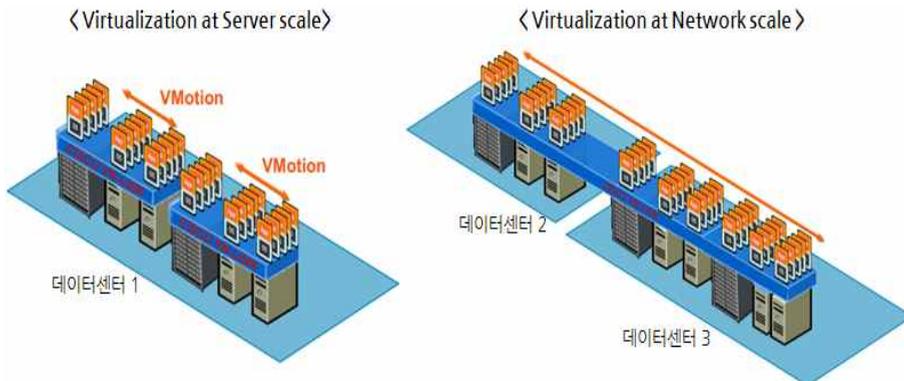
6) 반면 스토리지의 경우 공유뿐만 아니라 풀링, 통합하는 경우도 다수 있었다.

7) VMware ESX, ESXi는 베어메탈 임베디드 하이퍼바이저로서 가상게스트 서버를 별도의 OS없이 호스트 서버 상에서 직접 구동할 수 있도록 한다.

8) vMotion을 구현하기 위해서는 원본 호스트와 대상 호스트간 스토리지가 공유되어야 한다. 그리고

ration도 가능하다.

[그림 4] 동적 배분 기술(dynamic allocation technology)



주: 좌측 그림은 VMware의 vMotion, 우측 그림은 Cisco의 VN-Link를 통한 동적 배분 기술을 나타내고 있다.

자료: 박세훈(2010) 재구성

둘째, ICT 하드웨어 자원의 통합 가상화 움직임이 강화되고 있다. 즉 공유에서 나아가 ICT 자원의 통합(consolidation)의 방향으로 나아가고 있다. 동시에 가상화의 범위 역시 서버, 스토리지 등 단일 자원에서 총체적인 ICT 자원 전반을 통합적으로 다루는 가상화 기술이 나타나고 있다. 복잡한 ICT 구조를 모듈 형태로 전환한 것인데, 이러한 움직임은 서버 및 네트워크 장비업체를 중심으로 나타나고 있다. 서버, 스토리지, 네트워킹을 하나의 장비에 통합하고, 기존의 랙 마운트 방식 서버에서 블레이드 서버로의 전환, 메모리 확장 기술, 10 gigabit Ethernet 기반의 FCoE(Fiber Channel over Ethernet)⁹⁾ 기술 기반 I/O 통합, I/O 가상화 기술을 통한 다량의 I/O Card 생성

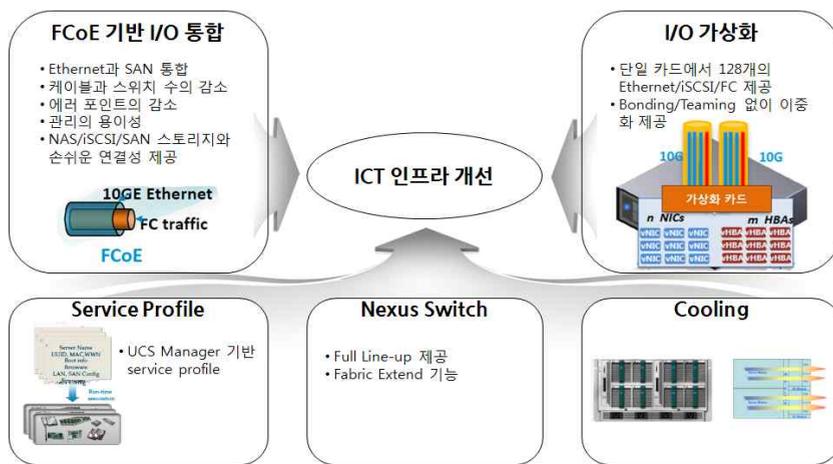
포트가 동일해야하며, CPU 제조사, CPU 세대, CPU의 가상화 지원여부 등 CPU의 호환이 가능해야 한다. 그리고 원본 호스트와 대상 호스트간 vMotion을 위한 전용 네트워크가 요구되는데, VMware는 최소 1Gbps 이상의 NIC(Network Interface Card)를 할당할 것을 권장하고 있다.

9) FCoE는 이더넷 프레임에 파이버 채널 프레임 캡슐화하여 이더넷을 통해 파이버 채널 프레임에 전송하는 프로토콜이다. [그림 5]의 FCoE 기반 I/O 통합 그림은 FC 트래픽을 10 gigabit Ethernet에 전송하는 것을 보여 주고 있다.

등 ICT 하드웨어 자원이 통합되고 있다.

가상 서버가 증가함에 따라 데이터센터 내에서 서버의 네트워크 사용 대역폭이 증가한다. 이는 데이터센터 내의 케이블 구성이 복잡해지고, 냉각 공조, 운영 및 관리비용의 증가를 야기한다. 이에 Cisco와 같은 네트워크 장비업체들은 FCoE 기반으로 이더넷과 SAN(Storage Area Network)을 통합하는 등 I/O를 통합하고, 동시에 가상 서버와 가상 네트워크에 필요한 I/O를 가상화하여 대응하고 있다.

[그림 5] Cisco의 데이터센터 인프라



자료: 최기봉(2012) 재구성

셋째, 최근의 관심은 단절화된 가상화에서 통합화된 가상화로 이동하고 있다. 분산, 개방된 ICT 자원의 효율적 활용을 위한 전사적 워크로드 관리가 중요해지고 있다. ICT 인프라가 분산 개방형 구조로 바뀌면서 서버 계층은 웹서버, 애플리케이션 서버, 데이터베이스 서버로 구성된 3 계층 구조(3-tier)가 확립됐다. 3 계층 구조에서는 개별 서버 혹은 각 계층의 워크로드를 점검하고, 부하 분산(load balancing)은 가능하지만, 전체 기업 차원의 워크로드 관리 방안은 마땅치 않았다.

이에 대한 대안으로 워크로드 관리의 관점을 기존 계층 중심에서 서비스 중심, 업무

중심으로 전환하는 비즈니스 지향적 ICT 인프라스트럭처 관리가 해결책으로 제시되고 있다. 즉 최종 사용자는 자신이 요청한 트랜잭션이 어떤 경로로 수행되는지 알 필요 없이 요청한 결과 값이 얼마 만에 응답되는가로 워크로드를 평가하게 되고, 관리자는 최종사용자 입장에서 서비스가 잘 제공되는가를 점검하게 된다.

ICT 인프라 관리의 관점이 서비스 지향적으로 변화하기 위해서는 컴퓨팅 능력의 적절한 활용을 위한 전사적 워크로드 관리로의 전환이 필요하고, 결국 개별 서버 혹은 각 계층의 서버, 그리고 네트워크 간 단절화된 가상화가 통합화된 가상화로 전환되는 계기가 되고 있다.

3. 가상화 기술의 기능 및 효과

가상화는 ICT 자원의 공유, 풀링, 에뮬레이션, 캡슐화를 가능하게 한다. 또 이를 적절히 활용하여 도입 목적에 따른 다양한 혜택을 제공한다. 가상화의 4가지 기능을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 공유(sharing)는 다수의 많은 가상 자원들이 하나의 동일한 물리적 자원과 연결하는 것을 의미한다. 물리적 자원의 일부를 할당하거나 시분할(time sharing) 기법을 활용하여 다수의 가상 자원을 생성, 활용하는 것이다. 논리적 파티셔닝, 가상머신, 가상디스크, 가상랜 등이 가상화의 공유 기능을 통해 생성, 활용된다.

둘째, 풀링(pooling; 단일화)은 여러 개의 물리적 자원으로 하나의 가상 자원을 만들고, 이를 통해 가상 자원의 전체 용량을 증가시키는 기능이다. 풀링을 통해 ICT 자원 관리를 단순화하고, 기존 투자를 보호하며, ICT 자원의 확장성을 확보할 수 있다. 대표적인 예로 여러 개의 물리적 디스크를 하나로 단일화하는 가상디스크를 들 수 있다.

셋째, 에뮬레이션(emulation)은 가상 자원에서 물리적 자원에는 없는 어떤 기능이나 특성을 처음부터 존재했던 것처럼 구현하는 것이다. 에뮬레이션은 투자 보호, 상호운영성, 유연성, 호환성을 제공한다. 대표적인 예로 에뮬레이터, iSCSI, 가상테이프 스

토리지 등이 있다.

넷째, 캡슐화(encapsulation)은 가상 자원과 물리적 자원 사이의 상호 매핑을 통해 가상 자원 혹은 사용자에게 영향을 미치지 않으면서 물리적 자원을 교체하는 기능을 의미한다. 캡슐화 기능은 기업의 ICT 시스템에서 장애 방지(failover), 고가용성(high availability; HA),¹⁰⁾ 유연성, 투자 보호 효과를 제공한다.

〈표 1〉 가상화의 기능

구분	내용
공유	다수의 많은 가상 자원들이 하나의 동일한 물리적 자원과 연결되어 있거나 가리키는 것으로 자원의 일부를 할당하거나 시분할 기법을 활용 예) 논리적 파티셔닝(LPARs), 가상머신(VM), 가상디스크(VD), 가상랜(VLANs)
폴링	여러 개의 물리적 자원으로 가상 자원을 만들고, 이를 통해 가상 자원의 전체 용량을 증가시키는 것으로 관리의 단순화, 투자보호, 확장성을 제공 예) 가상디스크
에뮬레이션	가상 자원에서(물리적 자원에는 없는) 어떤 기능이나 특성이 처음부터 존재했던 것처럼 구현하여, 투자보호, 상호운영성, 유연성, 호환성을 제공 예) 에뮬레이터, iSCSI, 가상테이프 스토리지
캡슐화	가상 자원과 물리적 자원 사이의 상호 매핑을 통해 가상 자원 혹은 사용자에게 영향을 미치지 않으면서 물리적 자원을 교체하는 것으로 장애 방지 효과, 고가용성(high availability; HA), 유연성, 투자보호를 제공 예) CPU 보호 옵션, RAID 스토리지 컨트롤러

자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007) 재정리

가상화는 이러한 기능을 통해 ICT 자원의 활용률을 높이고, 관리비용을 절감하며, ICT 자원 활용의 유연성, 보안, 가용성 확장성을 개선한다. 또한 상호운영성을 보장하며, 기존 투자를 보호할 수 있다. 정리하면 가상화는 기업의 총소유비용(total cost of ownership; TCO)를 낮추고, 유연성을 증가시키며, 공유를 통한 ICT 자원의 효율적

10) 고가용성: 특정 ICT 자원에 장애가 발생하더라도 서비스가 중단되지 않는 성질

활용을 가능하게 한다.

〈표 2〉 가상화의 효과

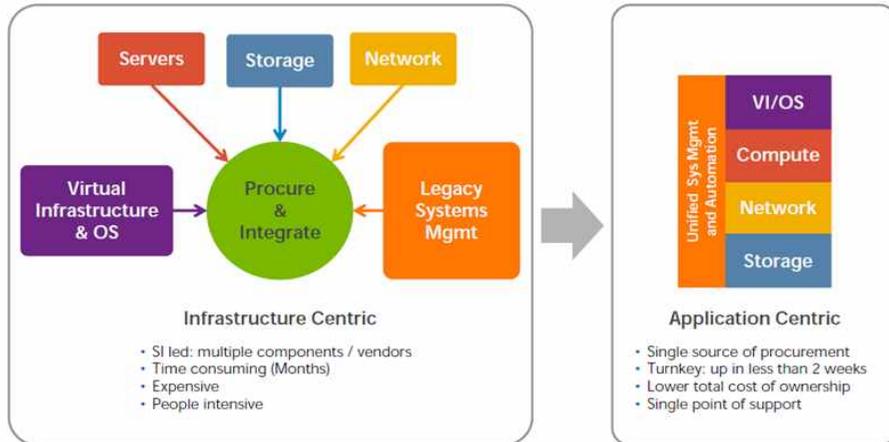
구분	가상화의 효과	내용
총소유비용 절감	자원 활용률 증가	물리적 자원과 자원 풀에 대한 동적 공유
	관리비용 절감	관리의 자동화, 정보화, 중앙화를 통한 관리 기능 단순화 및 관리 인력의 생산성 증가
유연성 증가	사용의 유연성	빠르게 변하는 비즈니스 요구사항에 대응한 자원의 동적 재구성 및 활용
	보안의 향상	분리, 격리 등을 통한 안전한 접근 제공
공유된 인프라 스트럭처 활용	가용성 증가	사용자에 영향을 주지 않으면서 물리적 자원의 변경
	확장성 증가	물리적 자원의 변경 없이 가상화된 자원의 확장
	상호운영성 및 투자의 보호	기존 물리적 자원간 불가능한 인터페이스와 프로토콜 레벨의 호환성 제공
	향상된 프로비저닝	ICT 자원의 물리적 단위에 상관없이 가상화된 자원을 빠르게 할당, 제공

자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007) 재정리

위에서 언급한 일차적인 효과에서 나아가 가상화는 기업의 의사결정 방식을 기존 인프라스트럭처 중심 사고에서 서비스 중심 사고로 전환할 수 있도록 지원한다. 비즈니스 관점이 서비스 혹은 애플리케이션 중심(service-oriented)으로 전환하기 위해서는 ICT 자원이 안정적이면서도 수요에 맞춰 유연하고 빠르게(elasticity; capacity-on demand) 나아가 자동적으로 제공(self-service; automated provisioning) 되어야 한다.¹¹⁾

11) Cisco는 Infrastructure as a Service를 제공하는 프레임워크인 CITES(Cisco IT Elastic Infrastructure Services)를 통해 IT서비스를 제공하는 기간이 3주에서 15분으로 감소했다고 밝혔다 (이승현, 2012. 9).

[그림 6] 가상화 자원 활용을 위한 ICT 자원의 통합



주: 1) 위 그림은 장비업체 Dell 소개 자료로서 장비업체의 관점에서 정리된 것이다. 기업의 ICT 자원을 가상화할 때 장비 구매를 한 벤더를 통해 할 수도 있지만, 여러 벤더를 통해 구매할 수도 있고, 이 경우 역시 가상화 솔루션을 통해 이전에 비해 빠른 ICT 자원 제공이 가능하다.

2) 오른쪽 박스의 application centric 관점은 service centric 관점으로 해석 가능하다.

자료: Chernov(2012)

가상화는 ICT 컴포넌트 간의 관계를 변화시키는데, 이를 통해 좀 더 유연하고 저렴한 인프라 구축이 가능해진다.¹²⁾ 즉 ICT 자원을 바라보는 관점이 변화할 수 있는 기반을 제공한다. 정리하면 가상화를 통해 각 컴포넌트 간의 연관성이 작아지고, ICT 자원 이용자는 ICT 자원이 아니라 ICT 자원이 제공하는 기능에 초점을 맞출 수 있게 된다.

최근 가상화의 주요 관심사는 무엇보다도 클라우드 컴퓨팅이다. 클라우드 컴퓨팅은 기본적으로 ICT 자원을 서비스화하는 것인데, 이때 가상화는 클라우드 컴퓨팅의 인프라적인 성격을 가지고 있다. 기본이 되는 가상화를 잘못 설계하면, 기초부터 다시 설계해야 하는 문제가 발생할 수 있다는 점에서 가상화의 중요성이 크다. 가상화는

12) 가상화는 버추얼 머신(VM)과 같이 하드웨어와 소프트웨어 사이에서 이루어지기도 하고, 애플리케이션 가상화와 VPN(virtual private networks)과 같이 소프트웨어 계층 간에 이루어지기도 한다.

ICT 자원을 바라보는 관점을 기존 인프라스트럭처 중심 사고에서 서비스 중심 사고로 전환하는 것을 지원하고, 클라우드 컴퓨팅을 실현하는 기반이 된다.

즉 가상화는 각종 서비스를 위한 기능적 구조를 생성하고, SOA(service-oriented architecture)와 클라우드 구조를 지원한다. 서버를 가상화한다는 것은 컴퓨팅을 서비스로 바꿔놓는 의미이며, 서비스를 클라우드에 넣는 것에 대해 논의를 하고 있다면 데이터센터 전반에 대한 가상화가 필요하다. 가상화의 대상에는 서버뿐만 아니라 스토리지, 네트워킹도 포함된다(Baldwin, 2013). 클라우드 컴퓨팅은 결국 사용자가 특정 서비스를 구현하기 위해 컴퓨팅 자원을 이용하는 것이다. 이때 클라우드 컴퓨팅에서 요구되는 사항들은 결국 가상화 기술을 통해 구현된다. 클라우드 컴퓨팅 이용자의 요구사항은 효율성/자동화, 민첩성, 선택의 자유 등이며, <표 3>과 같이 가상화 기술을 통한 풀링, 셀프 서비스, 개방성, 상호운용성 등의 기능을 통해 구현된다.

<표 3> 가상화를 통해 구현되는 클라우드 컴퓨팅의 기능

클라우드 컴퓨팅의 요구사항	가상화를 통해 구현하는 내용
효율성 및 자동화	pooling, zero-touch infrastructure
민첩성	self service(automated provisioning), control
선택의 자유	open, inter-operability

자료: 정석호(2012)

Ⅲ. 가상화 기술의 유형

1. 개요

가상화 기술의 유형은 가상화를 어떻게 바라보는가에 따라 몇 가지 관점에서 분류할 수 있다. 기업의 ICT 하드웨어 자원에 중점을 두면 서버, 스토리지, 네트워크 등과 같은 전통적 분류가 가능할 것이고, 가상화 레이어의 위치에 따라 분류하면 하드웨어 가상화, 운영체제 가상화, 애플리케이션 가상화, 관리 가상화 등의 유형화가

가능하다.

우선 가상화 기술의 유형을 살펴보기 전에 기업의 ICT 자원 가상화가 지향하는 것이 결국은 서비스라는 점을 고려하여 서비스 지향 아키텍처(service-oriented architecture; SOA), 서비스 지향 인프라스트럭처(service-oriented infrastructure; SOI)라는 점을 염두에 두고, 서비스 지향 아키텍처와 가상화의 관계에 대해 살펴본다. 서비스 지향 아키텍처(SOA)는 비즈니스 프로세스와 그것을 지원하는 ICT 인프라스트럭처를, 변화하는 비즈니스 우선 순위에 따라 재사용 또는 결합 가능한 컴포넌트로 통합하는 표준화된 프레임워크이다. 그리고 서비스 지향 인프라스트럭처(SOI)는 SOA를 지원하면서 시간에 따라 진화할 수 있는 유연한 ICT 인프라스트럭처를 의미한다(한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹, 2007).¹³⁾

최근의 모바일 서비스 또는 애플리케이션은 서비스 제공을 위한 데이터의 활용 및 컴퓨팅에 주안점을 두지 ICT 자원에 관심을 두지 않는다. 즉 해당 컴퓨팅이 일어나는 서버나, 데이터의 구체적인 소재에 대한 지식을 필요로 하지 않는다. 이를 가능하게 하는 추상화된 미들웨어 영역(가상화 레이어)이 필요할 뿐이다. 서비스 지향 아키텍처의 경우 서비스와 애플리케이션은 가상화 레이어를 통해 필요한 데이터와 컴퓨팅 파워를 얻는다.¹⁴⁾ 이때 가상화는 애플리케이션과 인프라스트럭처 간의 연결고리를 분리하는 역할을 한다.

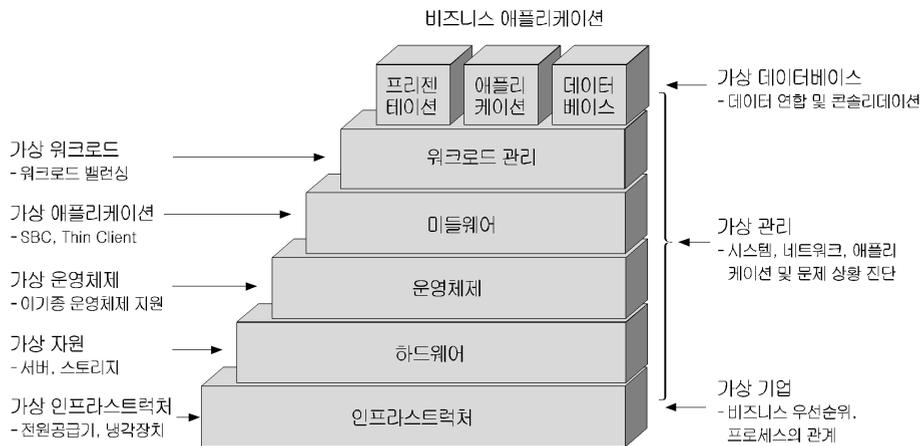
본 고에서는 가상화 기술의 유형을 하드웨어 관점, 인포메이션 관점, 그리고 워크로드 관점으로 구분했다. 세 가지 유형 분류는 가상화를 바라보는 관점의 차이에 의해 이루어졌다. 하드웨어 관점은 물리적 자원을 중심으로 가장 기본적인 유형 분류로서 가상화 대상에 대한 기본적인 시각을 제공한다. 인포메이션 관점은 분산되어 있는 데이터의 통합 관리 및 활용을 통한 데이터의 가치를 강조하는 데이터 지향적 시각을 반영한다. 특히 이용하고 처리할 데이터가 급증하는 상황에서 데이터의 중요성을 강

13) SOA 및 SOI에 관한 자세한 사항은 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007)를 참고하시오.

14) 서비스 또는 애플리케이션의 사용자 입장에서 하단에 있는 컴퓨팅 자원들을 추상화한다는 의미에서 미들웨어 영역을 가상화 레이어라고 한다(한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹, 2007).

조하는 관점이다. 마지막 워크로드 관점은 현실적으로 물리적 ICT 자원의 완전한 가상화가 곤란한 상황에서 가용 수준의 가상화를 통해 애플리케이션의 성능을 최대한 끌어낼 수 있는 ICT 구조에 대한 시각을 제공한다.

[그림 7] 가상화 계층에 따른 가상화 기술의 적용 범위



자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007)

즉 하드웨어 가상화라고 해서 데이터나 인포메이션, 그리고 워크로드에 무관하지 않으며, 인포메이션, 워크로드 가상화도 기본적으로 서버, 네트워크, 스토리지 등 하드웨어 가상화에 기반한다. 즉, 각각 중요하게 여기는 대상 혹은 활동을 중심으로 가상화 기술을 유형화한 것이다.

2. 하드웨어 가상화

(1) 서버 가상화

서버 가상화는 실제 존재하는 물리적 서버를 최대한 효율적으로 활용하기 위하여 단일 서버를 논리적으로 구분하여 복수의 서버인 것처럼 이용하는 기술을 말한다. 이를 통해 비즈니스를 지원하는 서버의 수와 종류를 줄일 수 있어, 기업 입장에서는 상

당한 비용 절감 효과가 있다.

서버 가상화는 자바 가상머신처럼 현재의 운영체제 위에 가상 머신을 만들어 마치 컴퓨터가 여러 대 있는 것처럼 시스템을 구축하여 동시에 운영하는 방식과 하드웨어를 파티션으로 나누어 각기 다른 운영체제를 엮는 방식, 그리고 다중 운영체제와 하드웨어 사이에 가상화의 계층을 두는 방식 등 여러 가지가 있다(TTA 용어사전). 이때 가상 머신은 마치 물리적 컴퓨터와 같이 자체 운영 체제 및 애플리케이션을 실행할 수 있는 완전히 분리된 소프트웨어 컨테이너이다. 가상 머신은 물리적 컴퓨터와 정확히 동일하게 동작하며, 자체의 가상 CPU, RAM 하드 디스크 및 NIC(Network Interface Card)를 포함한다(VMware 웹사이트).

하지만 가상 머신은 소프트웨어로만 구성되고, 하드웨어 리소스와 분리되어 구분될 수 없다. 이로 인해 가상 머신은 호환성, 격리 기능, 캡슐화, 하드웨어 독립성과 같은 특성을 지니게 된다.

〈표 4〉 가상 머신의 특성

구분	내용
호환성	가상 머신은 모든 표준 x86 운영 체제, 애플리케이션 및 장치 드라이버와 완전하게 호환되어, 가상 머신을 사용하여 물리적 x86 컴퓨터에서 실행할 수 있는 모든 소프트웨어를 실행 가능
격리	가상 머신은 단일 컴퓨터의 물리적 리소스를 공유할 수 있지만, 마치 별도의 물리적 시스템에 있는 것처럼 상호 간에 완전히 분리된 상태를 유지
캡슐화	가상 머신은 기본적으로 가상 하드웨어 리소스 전체 세트와 운영 체제 및 해당 애플리케이션을 소프트웨어 패키지로 번들화하거나 ‘캡슐화’하는 소프트웨어 컨테이너인데, 이러한 캡슐화는 가상 머신의 이동성과 관리 용이성을 크게 향상시킴
하드웨어 독립성	가상 머신은 가상 머신의 기반이 되는 물리적 하드웨어와 완전히 독립. 이에 따라 가상 머신의 이동성이 확보되고, 하나의 물리적 컴퓨터에서 이기종 운영 체제 및 애플리케이션 혼합 구성이 가능해짐

자료: VMware 웹사이트

(2) 스토리지 가상화

스토리지 가상화는 다른 기종의 스토리지나 솔루션을 한데 묶어 스토리지 풀(pool)을 만들고, 물리적인 디스크 공간에 가상으로 원하는 크기의 용량을 할당하여, 다양한 프로토콜을 이용해 업무 서버에 필요한 스토리지 용량을 할당하는 것을 말한다(TTA 용어사전).

기업과 최종사용자는 빠르고, 정확한 의사결정을 지원하기 위해 보다 많은 데이터를 활용하고 있다. 특히 최근에는 서비스 제공을 위해 여러 곳에 흩어져 있는 다양한 데이터를 매쉬업하여 사용하고 있으며, 클라우드, 빅데이터와 같은 흐름도 데이터를 관리하는 시각을 변화시키고 있다. 이에 따라 스토리지 사용량은 빠른 증가세를 보이고 있으며, 스토리지 운영과 데이터 관리의 중요성이 커지고 있다.

스토리지는 특정 애플리케이션에 종속되어 사일로 방식으로 구현되어 왔으나, 시간이 흐르면서 SAN, NAS와 같은 통합 공유 스토리지로 발전했고, 스토리지 가상화를 통해 중요 데이터는 고성능 스토리지로 이동하고, 유연하고, 중단 없는 데이터 운영 및 확장성을 구현하고 있다. 그리고 기업들은 스토리지 가상화를 통해 스토리지 비용을 줄이고, 다른 기종과의 통합적 관리, 원활한 백업 및 복구를 지원하고 있다. 특히 스토리지 가상화의 경우 기업의 애플리케이션에는 영향을 미치지 않으면서 ICT 자원의 효율화를 가져온다는 점에서 주목받고 있다.

(3) 네트워크 가상화

네트워크 가상화는 하나의 물리적 네트워크가 마치 여러 개의 다른 기종 프로토콜이 운영되는 논리적 오버레이 네트워크와 같이 운용되는 것을 가리킨다. 이는 클라우드 컴퓨팅과 미래 인터넷에서 핵심기술로 대두되고 있으며, 인터넷에서 요구하는 가상화 기술에는 호스트 가상화, 링크 가상화, 라우터 가상화, 스위치 가상화 등이 있다(TTA 용어사전).

인터넷 환경에서 애플리케이션 수요에 능동적으로 대응하기 위해서 네트워크에 대해서도 서버와 스토리지 수준의 가상화가 요구되고 있다. 이에 따라 최근 아리스타,

시스코, 마이크로소프트, VMware 등이 네트워크 가상화를 위한 기술개발에 매진하고 있다. 현재 네트워크 가상화 관련 표준으로는 VXLAN과 NVGRE가 있다. 네트워크 스위치 제어를 위한 표준화된 인터페이스를 구축할 수 있는 오픈플로우 프로토콜 스택은 VXLAN을 지원하며, 대부분의 네트워크 장비업체들도 이를 지지하고 있다.

한편, 최근 네트워크 가상화와 관련하여 SDN(Software-defined networks)¹⁵⁾이 주목받고 있다. 서버와 스토리지는 가상화를 통해 효율성을 확보하고 있지만, 하드웨어가 중심이 되었던 네트워크는 이를 따라가지 못했다. SDN은 제어면(Control Plane)과 스위치, 라우터 위에 소프트웨어 계층을 얹어 네트워킹 부문을 가상화한다. 이를 통해 데이터센터 전반 나아가 데이터센터 간의 가상화까지 원활히 지원할 것으로 기대된다.¹⁶⁾

3. 인포메이션 가상화

기업환경이 빠르게 변화하면서, 소비자의 요구에 빠르고 유연하게 대응하기 위해서는 ICT 자원을 효율적으로 활용할 필요가 있다. 이에 따라 일차적으로는 통합된 ICT 인프라에 대한 수요가 증가하고 있으나, 이차적으로는 이기종간의 논리적 통합을 통한 ICT 환경의 단순화가 요구된다. 그리고 기업에서 관리하는 데이터가 대용량화되고, 필요한 정보를 생성하기 위해 다양한 데이터베이스에 존재하는 여러 종류의 데이터가 요구되고 있으며, 이를 적절히 처리하기 위한 대안으로 인포메이션 가상화가 대두되고 있다.

15) 네트워크 가상화에 대한 보다 구체적인 자료는 김민식·임순옥(2012a, 2012b) 참조 하시오.

16) 네트워크 가상화가 가시화되면서 소프트웨어 정의 데이터센터(Software Defined Datacenter)에 대한 관심이 커지고 있다. 최근 시스코와 VMware는 소프트웨어 정의 데이터센터(Software-Defined Datacenter)를 제공하기 위해 통합제품 및 솔루션 개발을 위한 전략적 제휴를 맺었다(《CIO KR》, 2012. 8. 29). 그리고 VMware는 최근 12억 3천만 달러에 네트워크 가상화 기술을 보유한 니시라를 인수했다. 니시라는 네트워크 가상화 업체로 SDN 기술을 보유하고 있다. 이번 인수로 VMware는 서버 가상화와 네트워크 가상화 기술을 통해 데이터 센터 전체를 가상화할 수 있는 기술을 확보하게 되었다(《디지털데일리》, 2012. 8. 17).

인포메이션 가상화는 데이터 가상화를 통해 데이터 또는 데이터가 지닌 가치를 비즈니스에 쉽게 적용할 수 있는 단계로 발전된 형태를 의미한다. 인포메이션 가상화에는 파일 시스템 가상화와 데이터 가상화가 포함된다.

(1) 파일 시스템 가상화

파일 시스템은 컴퓨터 파일에 이름을 붙이고, 저장이나 검색을 위해 논리적으로 그것들을 어디에 위치시켜야 하는지 등을 나타내는 방법이다. 파일 시스템은 도스나 윈도우·OS/2·맥킨토시·유닉스 등 모든 OS가 반드시 갖추고 있는데, 예를 들면 윈도우의 FAT16, FAT32, NTFS, 리눅스의 ext2, raiserFS, ext3, 유닉스의 JFS 등이 있다(두산백과). 이때 파일 레벨의 가상화를 데이터의 위치에 대한 가상화 또는 파일 시스템 가상화라고 한다.

〈표 5〉 파일 시스템의 종류 및 특징

구분	특징	종류
단일 파일 시스템	저널링, 보안 등 단일 플랫폼 및 OS를 위해 특화된 파일 시스템	JFS, NTFS, ext2
네트워크 공유파일 시스템	특정한 프로토콜로 네트워크 상에서의 데이터 공유	NFS, CIFS, APS
클러스터 파일 시스템	동일 서버들로 이루어진 클러스터 사이에 고속으로 데이터를 공유	GPFS, GFS, Luster, ISVs
SAN 파일 시스템	SAN 환경에서 이기종의 서버들끼리 데이터를 공유	CXFS, SANergy
글로벌 그리드 파일 시스템	네트워크 공유 파일 시스템의 확장으로 독립적인 네트워크 파일 시스템이 모여서 계층적인 구조를 형성	Global GPFS, NFSv4

자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007)

(2) 데이터 가상화

데이터는 정보를 작성하기 위해 필요한 자료로서, 데이터 자체는 단순한 사실에 불과하지만(두산백과), 일정한 컴퓨팅 과정을 거쳐 특정 목적에 이용되는 정보를 생성

하는 기반이 된다.

최근의 기업 환경은 데이터를 능동적으로 활용하고, 실시간 정보 분석을 통한 의사 결정에 활용하기를 요구하고 있다. 하지만 “포레스터에 따르면 작업의 42%가 시스템화되지 않은 문서를 기반으로 하고, 정보의 85%는 비정형화된 형식을 가지고 있다. 응용 프로그램의 30~50%가 중복되는 정보에 대한 전달 및 복제 관리에 할애되고, 사용자 작업 중 30%는 원하는 정보를 찾는데 소요되고, ICT 예산의 40% 정도가 데이터 통합을 위해 사용된다고 한다. 두 개 이상의 데이터 저장소를 갖고 있는 기업이 전체의 79%이며, 25%는 15개 이상의 데이터 저장소를 갖고 있다”(Forrester; 한국 IBM 시스템 테크놀로지 그룹, 2007 재인용).

이런 환경에서 기업들의 데이터는 분산 저장되지만, 이를 체계적으로 관리, 검색하기 쉽지 않다. 데이터 가상화는 데이터 레벨의 가상화로서 데이터 형식에 대한 가상화라고 한다. 데이터 가상화는 단순히 데이터를 모으는데서 나아가 의미 있는 정보로 전환할 수 있어야 하며, 인포메이션 가상화 구현을 위한 근간이 된다.

데이터를 빠르고 효율적으로 관리하고, 검색하는 체계를 갖추는 데이터 통합의 방법에는 크게 두가지가 있다. 하나는 단일 저장소에 모든 데이터를 저장하는 물리적 통합(physical integration) 혹은 콘솔리데이션(consolidation)이 있고, 다른 하나는 물리적 위치에 관계없이 논리적 구성을 통해 데이터에 단일접근을 하는 논리적 통합(logical integration) 혹은 데이터 연합(data federation)이 있다.

콘솔리데이션의 경우 물리적 자원을 단일화하여 재구성하는 물리적 통합 방식이다. 이때 스토리지가 커짐에 따라 검색 시간이 증가하고, 성능 증가율이 낮아지기 때문에 데이터베이스의 파티셔닝 또는 클러스터링을 이용한 데이터베이스 통합 방식이 선호된다. 한편 데이터 연합의 경우 외부 데이터를 논리적으로 가상화하여 통합하는 방식이다.

<표 6> 데이터 가상화: 통합

구분	내용	비고
데이터 콘솔리데이션	<ul style="list-style-type: none"> • 장소의 단일 지점화와 자원의 대규모화를 통한 물리적 단순화 • 대용량의 서버 및 스토리지를 이용해 구성 및 관리상의 단순함을 얻음 • 하지만 데이터 크기가 커짐에 따라 데이터 검색 시간, 성능 및 가용성 저하 노출 → 데이터베이스 파티셔닝, 데이터베이스 간 클러스터링 활용 • 데이터베이스 파티셔닝의 장점: 파티션간 병렬처리를 통한 빠른 데이터 검색 및 처리, 성능의 선형적 증가 효과, 고가용성(HA) 확보 	물리적 통합
데이터 연합	<ul style="list-style-type: none"> • 장소와 자원을 그대로 둔 채 관계의 단순화를 통한 논리적 단순화 • 다양하게 분산되어 있는 데이터의 위치, 형태, 접근 언어에 무관하게 마치 단일 데이터 소스인 거 같은 접근을 가능하게 하는 미들웨어 기술 • 구축 시간과 유지비용 감소, 최신 데이터에 접근 용이, 다양한 포맷을 가진 데이터를 이용한 새로운 데이터 생성 용이 • 하지만 데이터 접근 속도는 데이터 콘솔리데이션 방식보다 느림 	논리적 통합

자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007) 재구성

4. 워크로드 가상화

물리적 ICT 자원의 가상화는 이기종 서버간 컴퓨팅 자원이 공유, 풀링되어야 이상적이다. 하지만 현실에서는 VMware 등 일부 업체만이 멀티 시스템 사이의 파티션 이동 기능을 제공하고 있다.¹⁷⁾ 컴퓨팅을 지원하는 구조는 [그림 7]에서 살펴본 바와 같이 인프라스트럭처, 서버/네트워크/스토리지 등 하드웨어, 운영체제, 미들웨어, 워크로드 관리, 애플리케이션 등 다양한 계층이 총체적으로 결합하는 복잡한 구조이기 때문에 하드웨어 차원의 서버 가상화가 불완전한 상황에서 가용 기술을 애플리케이션 활용 측면에서 살펴보고, 이를 활용할 방안을 도출할 필요가 있다.

가상화를 애플리케이션 활용 측면에서 살펴보면, 물리적 ICT 자원 가상화와 유사

17) VMware 등은 인텔 플랫폼 위에서 완전하지는 않지만 멀티 시스템 사이의 파티션 이동 기능을 제공하고 있다. 한편 최근 들어 유닉스 서버 등 타 기종 서버를 통합하여 가상화하는 제품도 출시되고 있다.

한 효과를 얻을 수 있는 트랜잭션 가상화, 태스크 가상화, 프리젠테이션 가상화와 같은 워크로드 가상화 방법이 대안으로 이용 가능하다.

〈표 7〉 다중 서버간 워크로드 가상화

	내용
트랜잭션 가상화	JVM(Java virtual machine)과 같은 가상 머신을 이용하는 미들웨어 애플리케이션을 활용해 애플리케이션 자체적으로 적절한 워크로드 관리를 바탕으로 새로운 인스턴스를 생성하거나 워크로드가 낮은 서버 쪽으로 작업량을 배분
태스크 가상화	그리드 미들웨어를 사용해서 다른 기종 서버 환경에 대한 제약을 극복하며, 업무 스케줄러를 이용한 워크로드의 분산처리를 통해 다른 기종의 서버 자원들이 모인 환경에서도 대규모 컴퓨팅 파워를 제공. 컴퓨팅 그리드라고도 함
프리젠테이션 가상화	최종 사용자 측면에서 애플리케이션이 없더라도 애플리케이션이 수행될 수 있는 환경을 제공. 서버기반 컴퓨팅(server-based computing; SBC)이 대표적 기술임

자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007) 재구성

(1) 트랜잭션 가상화

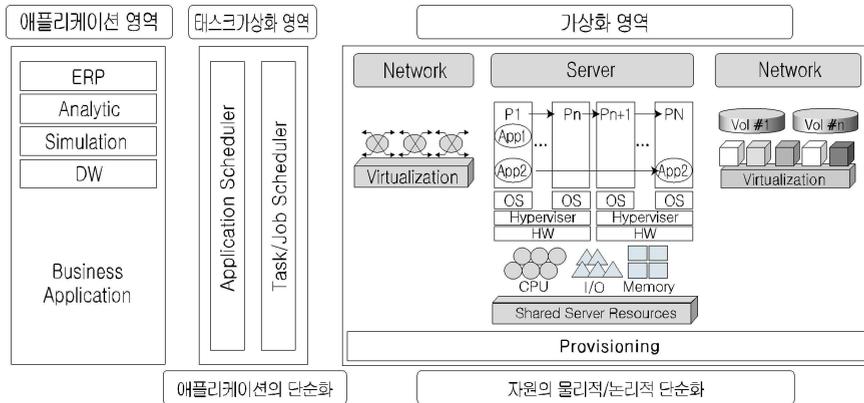
트랜잭션 가상화는 다수의 서버를 자원 풀로 관리하여, 관리자는 가상화된 하나의 큰 서버에 애플리케이션을 설치하고, 각 애플리케이션이 어떤 물리적 서버에서 구동될 것인가는 트랜잭션을 전체적으로 관리하는 레이어가 각 애플리케이션에 실시간으로 가해지는 부하량과 서버의 자원 사용량을 분석하여 동적으로 결정하는 것을 의미한다. 트랜잭션 가상화는 일반적으로 J2EE¹⁸⁾ 애플리케이션에 가해지는 업무 부하량과 자원 사용량을 실시간으로 분석하고 적절한 관리 작업을 자동으로 수행하도록 하는 것이고, 이러한 과정을 동적 클러스터링(dynamic clustering)이라고 하며, 트랜잭션 가상화를 통해 각 애플리케이션이 사용하는 물리적 서버의 범위, 즉 물리적 클러스터의 크기가 동적으로 배분된다.

18) J2EE(Java 2 Enterprise Edition): 분산 객체, 효율적 자원 관리, 컴포넌트 기반 개발 등을 자바 환경에서 할 수 있도록 하는 표준 규약(한국정보통신기술협회)

(2) 태스크 가상화

태스크 가상화는 중간 매개체 역할을 하는 서버(task scheduler 혹은 job scheduler)에 작업(task 혹은 job)을 요청하고, 서버는 가용한 컴퓨팅 자원 풀에 작업을 분배하여 요청사항을 처리하게 한 다음, 처리가 끝난 후 이를 수집해서 다시 작업 요청자에게 돌려보내는 것을 의미한다. 태스크 가상화¹⁹⁾를 적용하면 그리드 미들웨어는 애플리케이션과 데이터를 특정 하드웨어 플랫폼으로부터 분리하고, 이를 통해 애플리케이션 서비스의 실행 자체가 가상화된다.

[그림 8] 태스크 가상화



자료: 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹(2007) 재구성

(3) 프리젠테이션 가상화

최근의 ICT 자원은 중앙의 서버와 최종사용자의 단말 그리고 이를 연결하는 네트워크 모든 부분의 성능 향상이 진행되고 있다. 이러한 성능 향상은 컴퓨팅 아키텍처를 클라이언트-서버 구조로 전환시켰고, 기존 서버에서 대부분 처리해오던 워크로드 및 데이터 관리 역할이 클라이언트 단말기로 일부 이전되었다. 하지만 클라이언트-서버 구조가 확대되면서 클라이언트 단말의 보안, 애플리케이션 관리, 데이터의 일관성, 그

19) 태스크 가상화는 그리드 컴퓨팅과 동일 개념이다.

리고 클라이언트 단말 및 운영체제의 이질성 등 여러 문제점도 동시에 나타났다. 한편 비용 측면에서도 클라이언트 단의 PC 성능 향상과 더불어 클라이언트에서 구동되는 SW 역시 강화되어 PC의 부하를 증가시키고 있다. 이에 따라 클라이언트의 유지, 보수 등 관리 비용이 증가하고 있다. 이에 따라 프리젠테이션 가상화와 같이 중앙 집중형 컴퓨팅 아키텍처로 회귀하려는 움직임이 나타났다.

프리젠테이션 가상화는 클라이언트-서버 구조는 유지하면서, 클라이언트 레벨을 가상화하는 것이다. 즉 프리젠테이션(웹 서버)-프로세싱(애플리케이션 서버)-데이터(데이터베이스 서버)로 구성된 3-tier 구조에서 웹 서버 단을 가상화하여 최종사용자로 하여금 특정 클라이언트의 단말에 해당 애플리케이션이 없더라도 서비스를 수행할 수 있게 하는 것이다. 프리젠테이션 가상화를 구현하는 기술에는 썬 클라이언트(thin client), 네트워크 컴퓨팅(network computing), 서버 기반 컴퓨팅(server-based computing; SBC) 등이 있다. 이중 서버 기반 컴퓨팅²⁰⁾이 가장 대표적인 기술 중 하나이다.

프리젠테이션 가상화는 서버와 네트워크 성능의 향상에 기반하여 전형적인 3-tier 구조에서 프리젠테이션 부분을 가상화한다. 즉 클라이언트가 서버에 접속하여 특정 애플리케이션을 실행시키고, 컴퓨팅 결과를 클라이언트의 화면에서 받아보는 형태로 애플리케이션 구동 환경을 변화시킨다. 이는 최종 사용자의 물리적 디바이스에서 애플리케이션과 데이터를 서버로 분리시켜 중앙 집중적으로 관리하도록 한다.

이를 통해 중앙 집중적 ICT 자원 관리를 통한 애플리케이션의 호환성, 최상의 성능 유지, 관리비용 절감, 소프트웨어 비용 절감, 보안성 강화, 그리고 효율적 작업 관리 등의 혜택을 제공한다.

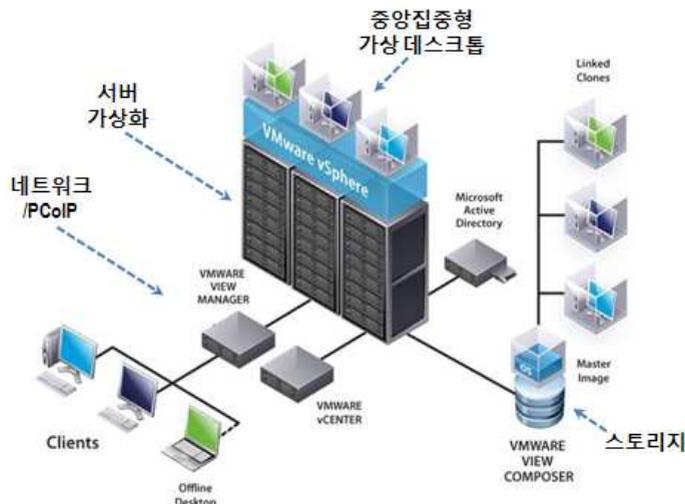
프리젠테이션 가상화는 높은 보안성이 요구되거나, 모바일 오피스와 같이 업무의 이동성이 중시되거나, 콜센터와 같이 표준화된 업무 프로세스가 일반적인 경우, 혹은 다수의 공용 PC로 구성되어 클라이언트 관리가 어려운 경우 등에 적합하다.

20) 시트릭스(Citrix)는 서버 기반 컴퓨팅을 애플리케이션 가상화, VMware는 프리젠테이션 가상화라고 칭하고 있다. 데스크톱 가상화는 서버 기반 컴퓨팅의 대부분 기능을 포괄하고 있으며, 용어 역시 혼용되어 사용되고 있다.

최근 서버 기반 컴퓨팅은 데스크톱 가상화로 발전하여 중앙집중적 관리, 보안성 확보, 관리비용 절감 등 서버 기반 컴퓨팅의 이점을 살리면서, 데스크톱, 썬 클라이언트 뿐만 아니라 태블릿PC, 스마트폰 등 언제 어디서나 다양한 디바이스를 사용할 수 있도록 지원하고 있다.²¹⁾ 데스크톱 가상화는 기존 PC 이용 방식에 비해 유지 관리의 용이성, 이동성의 증진, 보안성 강화 등의 장점을 가지고 있다. 해외의 경우 데스크톱 가상화를 채택하는 기업의 92%가 정보보안을 그 이유로 꼽았으나, 국내의 경우 이동성의 증진에 더 큰 관심을 보이고 있다(《블로터닷넷》, 2012. 1. 31).

데스크톱 가상화의 아키텍처를 살펴보면 [그림 9]와 같다. 우선 클라이언트는 네트워크를 통해 데이터센터의 가상화된 서버, 스토리지에 설치된 중앙집중형 가상 데스크톱(centralized virtual desktop)에 접속한다. 데이터 수집, 처리 등 컴퓨팅 작업은 가상 서버에서 이루어지며, 그 결과 값이 클라이언트의 단말에 스트리밍된다.

[그림 9] 데스크톱 가상화 아키텍처



자료: VMware 한국커뮤니티

21) 초기 서버 기반 컴퓨팅은 기존 특정 애플리케이션만 운영가능하고, 독립적인 데스크톱 운영의 어려움 등의 한계가 있었다.

참고문헌

- 김민식·임순옥 (2012a), “차세대 네트워크 제어 관리 기술인 SDN 등장과 전망(I)”, 《방송통신정책》, 제24권 12호, 정보통신정책연구원.
- _____ (2012b), “차세대 네트워크 제어 관리 기술인 SDN 등장과 전망(II)”, 《방송통신정책》, 제24권 14호, 정보통신정책연구원.
- 박세훈 (2010), “UCS inside-가상화 그 뒷이야기”, Cisco 월간 웹세미나, 2010. 2. 23.
http://www.cisco.com/web/KR/learning/web_seminar/list.html
- 이명우 (2012), “진화하는 데이터 센터-과거, 현재 그리고 미래”, VMware Solution Symposium 2012, 2012. 11. 13.
- 이승현 (2012. 9), “Cisco on Cisco 소개”, Cisco 월간 웹세미나, 2012. 9. 13.
http://www.cisco.com/web/KR/learning/web_seminar/list.html
- 이재섭 (2013), “[전송통신] SDN 표준화를 위한 신규 결의 제정”, 한국정보통신기술협회(TTA) 기술표준이슈.
- 정석호 (2012), “클라우드 인프라 구축을 위한 최적의 서버 가상화 전략-VMware vSphere 가상화 플랫폼”, Talk IT, 2012. 3. 30.
- 최기봉 (2012), “시스코의 UCS 서버기반 Unix 서버 마이그레이션”, Cisco 월간 웹세미나, 글로벌 IT 기업의 미션크리티컬 애플리케이션 가상화 사례 연구, 2012. 2. 16. http://www.cisco.com/web/KR/learning/web_seminar/list.html
- 최우형 (2011), “클라우드컴퓨팅 x86서버의 새로운 기준을 제시한다”, Cisco 월간 웹세미나, 2011. 10. 13. http://www.cisco.com/web/KR/learning/web_seminar/list.html
- 한국EMC Education Service (2012), “클라우드 인프라스트럭처”, 전자신문사 초판.
- 한국IBM 시스템 테크놀로지 그룹 (2007), “가상화 기술의 새로운 패러다임: SOI (Service Oriented Infrastructure)”, 한국경제신문.

- AccuWeather (2013). “언제나 싱싱한 맞춤형 일기예보를 지원하는 대규모 스토리지”,
The Power To Do More: 혁신을 가능케 하는 5대 기술 트렌드, IT World.
- Baldwin, H. (2013). “단절된 가상화를 넘어 통합된 가상화로”, The Power To Do
More: 혁신을 가능케 하는 5대 기술 트렌드, IT World.
- Bresnahan, T., Brynjolfsson, E. and Hitt, L. M. (2002). “Information technology,
workplace organization, and the demand skilled labor: firm-level evidence,”
Quarterly Journal of Economics, 117, pp.339~376.
- Corrado, C. A., and Hulten, C. R. (2010). “How do you measure a technical
revolution?” American Economic Review, 100, pp.99~104.
- Corrado, C. A., Hulten, C. R., and Sichel, D. E. (2005). “Measuring capital in
the new economy,” NBER book series studies in income and wealth.
University of Chicago Press.
- _____ (2009). “Intangible capital and
U.S. economic growth,” Review of Income and Wealth, 55, pp.661~685.
- Carnival (2013). “Case Study 카니발 크루즈: 가상화로 서버 공간 60% 줄여 부족
한 선상 자원 보호”, The Power To Do More: 혁신을 가능케 하는 5대 기
술 트렌드, IT World.
- Chernov, Arseny (2012). “Introducing Dell Active Infrastructure”, VMware Solution
Symposium 2012, 2012. 11. 13.
- Freeman, L. (2013). “신속한 변화를 위한 NetApp 데이터 인프라”, NetApp.
- Gartner (2011. 7. 1). “Forecast: x86 Server Virtualization, Worldwide, 2008~
2018”, 2011. 7. 1.
- _____ (2011. 7. 22). “Virtualization Key Initiative Overview”, 2011. 7. 22.
- _____ (2012. 2. 14). “User Survey Analysis: Physical and Virtualized Workloads
to Grow Rapidly Worldwide in 2012”, 2012. 2. 14.

- Gartner (2012. 3. 22). “Top Five Trends for x86 Server Virtualization”, 2012. 3. 22
- _____ (2012. 6. 11). “Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure”.
- _____ (2012. 7. 24). “Hype Cycle for Virtualization, 2012”, 24 July 2012.
- _____ (2012. 9. 23). “Forecast: x86 Server Virtualization, Worldwide, 3Q12 Update”, 2012. 9. 23.
- _____ (2012. 11. 10). “Reconsidering Heterogeneous x86 Server Virtualization”, 2012. 11. 10.
- _____ (2012. 11. 13). “IT Market Clock for Server Virtualization and Operating Environments, 2012”, 2012. 11. 13.
- IBM (2012. 3). “IBM solutions for cloud and virtualization in enterprise environments”, IBM Software Thought Leadership White Paper, 2012. 3
<http://www.vmworld.com/docs/DOC-6026>
- IDC (2008). “White paper: IBM Virtualization Services”, 2008. 10.
- Johnson, Jeff S. (2013). “IT인프라 혁신을 위한 5가지 필수요소”, IDG Deep Dive, The Power To Do More: 혁신을 가능케 하는 5대 기술 트렌드, IT World.
- Jones, M. Tim (2007). “가상 리눅스: 가상화 방식, 아키텍처, 구현 개요”, 2007. 2. 20.
<http://www.ibm.com/developerworks/kr/library/l-linuxvirt/index.html>.
- Milgrom, P., and Roberts, J. (1990). “The economics of modern manufacturing: technology, strategy and organization,” American Economic Review, 80, pp.511~28.
- VMware (2012). “Your Cloud: Your Business. 고객 사례집”.
- VMware 한국커뮤니티, “VMware 데스크탑 가상화 및 클라우드”, 클라우드로 가는 첫 걸음, 데스크톱 가상화 세미나
- 《디지털데일리》(2012. 8. 17), “니시라 인수를 대하는 네트워크 업계의 시각”.

《블로터닷넷》(2012. 1. 31), “데스크톱 가상화 도입, 신중해진다”.

《CIO KR》(2012. 8. 29), “시스코-VM웨어, 차세대 클라우드 인프라 위해 전략적 파트너십 강화”.

《InfoWorld》(2012. 8. 14), “소프트웨어 정의 데이터센터의 진정한 의미”.

《Computer World》(2012. 3. 28), “VM웨어의 미래에 대한 의구심”.

두산백과: <http://www.doopedia.co.kr/>

위키백과: www.wikipedia.org

TTA 용어사전: <http://word.tta.or.kr/>

VMware 웹사이트: www.vmware.co.kr