

가상화 기술 분석 및 동향 연구*

김은경, 정인준, 우균
부산대학교 컴퓨터공학과
e-mail : ekkim@pusan.ac.kr

A Study of Virtualization Technology and Trend

Eun-Kyung Kim, In-Joon Jung, Gyun Woo
Dept. of Computer Science & Engineering, Pusan National University

요 약

최근 가상화 기술에 대한 관심이 높아짐에 따라 많은 기업들이 하드웨어 가상화, 프레젠테이션 가상화, 응용 프로그램 가상화를 시도하고 있다. 가상화는 일부 컴퓨팅 리소스를 추상화하는 기술을 말한다. 가상화 기술은 경제적인 측면에서 아주 유리한 기술이며 업무 환경을 개선할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 본 논문에서는 가상화를 하드웨어 가상화, 응용프로그램 가상화, 프레젠테이션 가상화로 분류하고 각각 분야의 가상화 기술을 분석하고 기술의 개발 상황을 알아본다. 또한 최근 가상화 기술의 동향을 분석하고 앞으로의 가상화 기술의 연구 방향에 대해 제안한다.

1. 서론

가상화는 하드웨어와 운영체제, 응용프로그램 사이에 소프트웨어 추상화 계층을 도입하는 기술이다[1]. 컴퓨팅 분야에서 가상화는 컴퓨터 자원을 추상화한다는 뜻이며 자원을 다루는 애플리케이션 혹은 엔드유저(end-user)에게 복잡한 물리적인 속성을 숨기고 논리적인 자원들을 보여주는 기술을 말한다.

가상화 기술을 사용하면 하드웨어와 운영체제, 어플리케이션 사이의 연결을 느슨하게 하여 컴퓨팅 환경의 유지비용을 절감하고 편리하게 소프트웨어를 배포하며 업무환경을 표준화할 수 있다는 장점이 있다. 이런 장점 때문에 많은 기업에서 가상화 기술을 도입하려고 시도하고 있다[3].

최근에는 다른 물리적인 위치에 존재하는 컴퓨터들의 리소스를 가상화 기술로 통합해 제공하는 클라우드 컴퓨팅 기술이 주목 받고 있다. 클라우드 컴퓨팅은 이용편리성이 높고 산업적 파급효과가 커 차세대 인터넷 서비스로 주목 받고 있다. 앞으로 더 진화된 가상화 기술을 개발하기 위해서는 이런 기존의 가상화 가상화 기술에 대해 조사할 필요가 있다.

가상화의 종류로는 그림 1 과 같이 운영 체제가 물리적 컴퓨터에서 직접 실행되는 대신 컴퓨터의 소프트웨어 추상화에서 실행될 수 있도록 하는 하드웨어 가상화가 있고 응용 프로그램이 해당 시스템에 있는 다른 응용 프로그램을 문제 항목과 함께 패키징하여 가상화 시키는 응용 프로그램 가상화가 있다. 문제 항목이란 동일 장치에 설치된 응용 프로그램이 공유하는 설정요소를 말한다. 또한 응용 프로그램의 사용자 인터페이스가 원격 장치에 추상화될 수 있도록 하

는 프레젠테이션 가상화가 있다[4]. 그러나 이런 가상화 종류는 혼동되기 쉽고 실제로 많은 웹 사이트에서 가상화에 관련된 용어를 혼동하여 쓰고 있다.



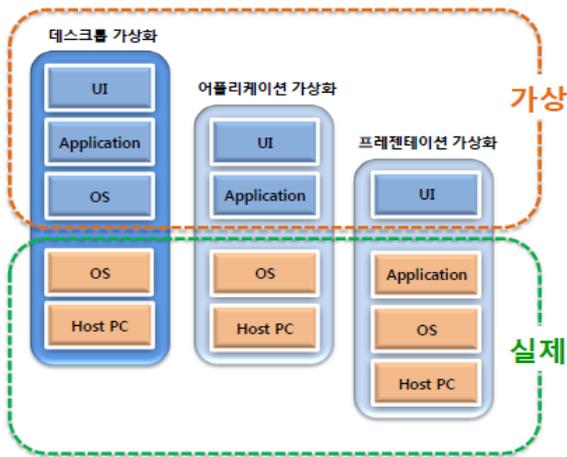
(그림 1) 가상화의 종류

본 논문에서는 가상화의 종류별 정의를 알아보고 각각의 기술에 대하여 분석한다. 그리고 현재 가장 많이 쓰이는 기술은 어떤 것이며 어느 단계까지 기술이 발전하였는지에 대해 조사한다. 마지막으로 분석한 내용을 바탕으로 미래의 가상화 연구에 대한 방향을 기술한다.

* 본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [10035185, 서버 기반 SW 서비스의 분할 실행 기술 개발]

2. 가상화 기술

가상화 기술은 크게 하드웨어 가상화, 응용프로그램 가상화, 프레젠테이션 가상화로 나뉜다. 그림 2 는 가상화 기술의 계층을 비교한 것이다.



(그림 2) 가상화 기술 비교

그림 2 와 같이 가상화는 어느 계층을 가상화하는가에 따라 데스크톱 가상화와 어플리케이션 가상화, 프레젠테이션 가상화로 분류된다[5]. 여기서 데스크톱 가상화는 하드웨어 가상화에 포함되는 개념이며 어플리케이션 가상화는 응용프로그램 가상화와 같은 말이다. 이런 가상화 종류의 정의를 분명히 해야 할 필요가 있다. 이 절에서는 각각의 정의와 사용되고 있는 기술에 대해 알아본다. 또한 데스크톱 가상화 관련 용어에 대해서도 간단하게 정의한다.

2.1. 하드웨어 가상화

하드웨어 가상화는 소프트웨어를 사용하여 물리적 컴퓨터를 실행하는 가상 컴퓨터를 만드는 것이다. 하드웨어 가상화의 목적은 단일 서버에 다수의 사용자를 위한 가상 PC 를 제공하는 것이다. 이것은 동시에 여러 개의 가상 기계를 제공하여 하나의 물리적 컴퓨터에서 동시에 여러 운영 체제를 실행할 수 있도록 한다. 이 개념이 서버에 적용되면 서버 가상화이고 클라이언트 PC 에 적용되면 PC 가상화 또는 데스크톱 가상화라고 한다. 다음은 하드웨어 가상화를 이용한 대표적인 프로그램에 대해 설명한다.

2.1.1. VMware

가장 널리 알려진 가상화 서버 프로그램이다. VMware 워크스테이션(VMware Workstation)과 프리웨어 제품인 VMware 서버와 VMware 플레이어를 포함한다. x86 호환 컴퓨터를 위한 가상화 소프트웨어를 지원한다. VMware 소프트웨어는 마이크로소프트 윈도우, 리눅스, 그리고 Mac OS X 에서 돌아간다.

2.1.2. Virtual PC

Virtual PC 는 마이크로소프트 윈도우 운영 체제와 파워 PC 기반 시스템의 Mac OS X 를 지원한다. 마이크

로소프트에서 제작하여 공개하는 프로그램으로 Windows Vista 및 Windows XP 의 무료 다운로드 및 설치 가능하다. Virtual PC 는 데스크톱 시스템을 만드는 방법을 정의한다. PC 2007 까지는 VMware 와 같은 에뮬레이션 방식의 가상화 환경을 지원했다. 하지만 2009 년 Windows7 의 추가구성요소로 통합되면서 구동방식이 기존 에뮬레이션 방식에서 프레젠테이션 가상화에서 쓰이는 RDP 를 이용한 방식으로 변경되었다. 새로운 RDP 채용으로 그래픽 가속과 CPU 가상화를 지원하고 가상 머신 구동으로 생기는 리소스 점유를 최소화하고 동영상 재생과 멀티미디어 요소를 사용할 수 있다. 클라이언트 PC 자원을 활용한다.

2.1.3. Parallels

Mac OS X 에서 많이 사용하는 하드웨어 가상화 프로그램이다. Parallels Desktop(Mac, 상용), Parallels Workstation (Windows/Linux, 상용)가 있다. Parallels Desktop 은 Parallels 에서 인텔 프로세서가 있는 매킨토시 컴퓨터에 하드웨어 가상화를 제공하기 위하여 만든 소프트웨어이다.

2.2. 응용 프로그램 가상화

응용 프로그램 가상화는 응용 프로그램 구성 계층을 OS 에서 분리 시키는 기술이다[5]. 모든 응용 프로그램은 메모리 할당과 같은 서비스 수행을 위해 OS 에 의존한다. 응용 프로그램과 OS 간 호환성 문제는 프레젠테이션 가상화를 통해 해결할 수 있지만 동일 장치에 설치된 응용 프로그램은 설정 요소를 같이 공유하는 과정에서 문제가 발생한다. 예를 들어 서로 다른 두 응용 프로그램이 버전만 다른 같은 DLL 을 필요로 하는 경우 두 응용 프로그램을 설치하면 한쪽이 다른 쪽에서 필요로 하는 DLL 을 덮어쓰게 되어 오작동이 발생한다. 이 문제를 해결하기 위해 응용 프로그램 가상화는 모든 공유 리소스의 응용 프로그램 별 복사본을 저장하는 방식을 사용 한다.

응용 프로그램의 대표적인 가상화 프로그램으로 SoftGrid 가 있다. SoftGrid 는 마이크로소프트사에서 만든 응용프로그램 가상화 프로그램이다. 응용 프로그램을 설치할 필요가 없는 중앙 제어형 가상 서비스로 다른 응용 프로그램과 충돌이 일어나지 않는다. 또한 응용 프로그램의 관리가 중앙에서 이루어져서 패치나 업그레이드를 서버에서 한번만 실행하면 사용자들은 업데이트된 응용 프로그램을 사용할 수 있다. 그리고 서버와 접속이 끊어져도 응용 프로그램의 사용이 제한적으로 가능하다.

2.3. 프레젠테이션 가상화

프레젠테이션 가상화는 원격 서버에서 응용 프로그램을 실행하면서 사용자 인터페이스만 클라이언트 PC 에 표시하는 것을 말한다. 이는 프로세스가 그래픽 I/O 와 격리된 곳에서 이루어진다. 이 기술을 사용하면 데이터를 중앙 서버에 집중하여 안전하게 저장할 수 있다. 또한 공유 서버에 설치된 동일 응용 프

로그래밍의 복사본을 각각의 클라이언트가 사용할 수 있어 응용 프로그램의 관리 비용도 절감할 수 있다. 대표적인 프레젠테이션 가상화 기술이 원격 데스크톱 프로토콜(Remote Desktop Protocol) 서비스이다.

2.3.1. Remote Desktop

Microsoft 에서 개발하였고 RDP(Remote Desktop Protocol) 7.0 을 사용한다. Windows, Mac OS X 를 지원하고 RC4 로 암호화한다. 가상 머신의 GPU(Graphics Processing unit)에 대한 처리는 클라이언트에서 한다.

2.3.2. Remote FX (Microsoft's Calista)

RDP 7.1 을 사용하며 Windows7 SP1, Windows Server 2008 R2 SP1 등의 OS 를 지원한다. 다수의 VM 에서 하나의 GPU 를 공유할 수 있는 GPU 가상화 기술로 실제 GPU 는 서버에서 동작한다. 클라이언트의 사양에 따라 클라이언트 PC 가 고사양인 경우 기존의 RDP 클라이언트 렌더링을 사용하고 저사양인 경우 RemoteFX 를 사용한다.

2.3.3. Citrix HDX 3D

서버 상에 장착된 GPU 장치를 이용하여, 서버 측에서 OpenGL 이나 DirectX 어플리케이션을 서비스한다. Citrix 의 터미널 서비스 프로토콜인 ICA 를 통해 서비스할 예정이다.

2.4. 데스크톱 가상화

데스크톱 가상화라는 용어는 지금까지도 아주 혼란스럽게 사용되고 있다. 이것은 데스크톱 가상화의 종류가 많기 때문이며 이것을 구분할 수 있는 정확한 공식 명칭이나 기술이 정의된 바 없기 때문이다. 그렇기 때문에 다른 의미를 가진 용어가 같은 말로 사용되어 이해하는데 혼동을 주고 있다.

첫 번째로 데스크톱 가상화는 2.1 절에 설명한 것과 같이 하드웨어 가상화의 한 종류이다. 물리적으로 하나의 PC 가 여러 운영체제를 설치하는 것을 데스크톱 가상화라고 부른다. 이는 PC 가상화라고 불리기도 한다. 이것이 서버에 적용되는 경우 서버 가상화라고 한다.

두 번째로 중앙 서버 자원을 이용하여 데스크톱 업무 환경을 개발 직원에게 네트워크 상에서 제공하는 것을 데스크톱 가상화라고 한다. Windows 에서는 서버 가상화 기술과 프레젠테이션 가상화 기술을 결합한 것으로 서버에서 가상 머신 환경을 제공하고 클라이언트는 RD 와 같이 서버에 접속해서 사용하는 기술을 데스크톱 가상화라고 한다. 이를 일컫는 정식 용어는 Virtual Desktop Infrastructure(VDI)라고 한다. 그러나 이 두 가지 모두 데스크톱 가상화라는 용어를 사용하고 있다. PC 가상화와 VDI 로 부르는 것이 혼동을 피하는 방법이 될 것이다.

또한 VDI 도 광범위한 의미로는 PC 업무에 필요한 자원의 일부 또는 전체가 서버에 위치한다는 것을 말하지만 좁은 의미에서 데스크톱 운영 환경 전체가 모두 서버에 위치해서 스트리밍 서비스를 하는 것을 말

한다. 이것도 명확한 용어의 구분이 필요하다.

3. 가상화 프로그램 비교 실험

최근 가상화 기술은 한 가지 가상화 기술만 사용하는 것이 아니라 복합적인 가상화 기술을 사용하고 있다. 2.4 절에서 언급한 VDI 의 경우도 하드웨어 가상화 기술과 프레젠테이션 가상화 기술이 합쳐진 기술로서 새롭게 부상하고 있는 아키텍처 모델이다. 터미널 서비스 원격 데스크톱처럼 VDI 에서는 서버 대신 클라이언트의 데스크톱을 중앙화할 수 있는 기술을 제공하지만 클라이언트 환경 전체는 서버 기반 하이퍼바이저 내에 가상화되어 있다.

이런 가상화 기술은 대부분 높은 성능을 가진 서버를 요구한다. PC 게임 배포 도구인 Steam 에서 2010 년 8 월까지 게임 사용자들을 대상으로 PC 사양을 조사한 결과 그래픽 카드의 경우 ATI Radeon HD 4800 Series 가 1 위를 차지했으며 NVIDIA 의 GeForce 8800, 9800, 9600, 8600 이 뒤를 이었다. 설문문에 참여한 사용자의 50% 이상이 가속화가 가능한 고사양의 그래픽 카드를 사용하고 있었다. 실제로 게임을 하지 않는 사용자를 포함한다 하더라도 많은 수의 클라이언트들이 고사양의 PC 를 사용하고 있다[7].

이 장에서는 프레젠테이션 가상화 기술만 사용한 VNC 와 프레젠테이션 가상화 기술을 사용하면서 클라이언트 PC 의 자원을 이용하는 RD(Remote Desktop) 를 비교하고 결과를 분석한다.

3.1. 실험 데이터

실험에는 클라이언트 PC 로 노트북을 사용하였고 서버 PC 로 데스크톱을 사용하였다. 각 PC 에 대한 사양은 표 1 와 같다.

표 1 실험에 사용된 PC 의 사양

	클라이언트 PC 사양	서버 PC 사양
CPU	Intel Core2Duo T9400 (Dual Core / 2.53GHz)	Intel Core2Duo (Dual Core / 2.93GHz)
RAM	DDR3 6GB	DDR2 4GB (3.25GB)
OS	Microsoft Windows 7 Professional 64bit	Microsoft Windows XP Professional SP3 32bit

실험에 사용된 VNC 와 RD 프로그램의 설정은 표 2 과 같다. 실험은 서버 PC 의 화면이 계속 변하는 경우와 변화가 없는 경우 2 가지로 나누어 진행하였다.

표 2 실험에 사용된 프로그램 설정

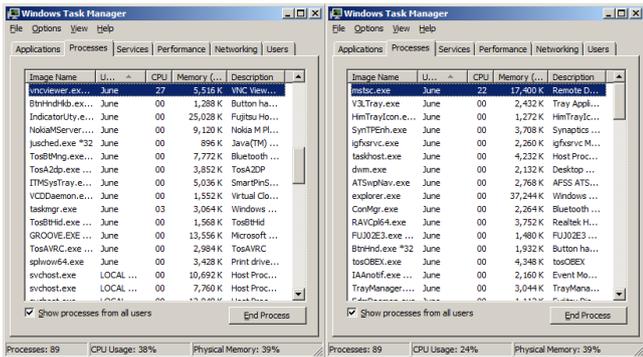
프로그램	설정 사항
VNC 설정	Color Level: Full(32bit) Resolution: 1024 * 788 Encoding: Raw
Remote Desktop 설정	Color Level: True Color (32bit) Resolution: 1024 * 788 Remote audio: Play on remote computer

실험에 사용된 두 프로그램은 같은 비트 수의 컬러

레벨과 같은 Resolution 값으로 설정 하였다.

3.2. 서버의 화면에 변화가 있을 경우

이 실험은 서버 PC 의 화면이 계속 변할 때 클라이언트 PC 에서 동작하는 VNC 와 RD 의 CPU 점유율과 메모리 사용량을 각각 비교하는 실험이다. CPU 점유율을 비교한 결과 VNC 와 RD 의 모두 프로세서의 CPU 사용률이 10~30%로 나타났다. 그러나 클라이언트 프로세서의 메모리 사용량은 그림 3 과 같이 나타났다.



(a) VNC (b) RD

(그림 3) 메모리 사용률 비교

RD 프로세서의 메모리 사용량은 17,400K 이고 VNC 가 5,516K 로 RD 가 VNC 보다 약 3.3 배 컸다. 그러나 상대적으로 화면의 체감 속도는 RD 가 VNC 보다 훨씬 빠르게 느껴졌다.

3.3. 서버의 화면에 변화가 없을 경우

이 실험은 서버 PC 의 화면이 아무런 변화가 없을 때 클라이언트 PC 에서 동작하는 VNC 와 RD 의 CPU 점유율과 메모리 사용량을 비교하는 실험이다. 실험 결과 VNC 와 Remote Desktop 모두 CPU 점유율이 0 을 나타냈다. 그러나 클라이언트 프로세서의 크기는 RD 가 14,216K 이고 VNC 가 4,980K 로 RD 가 VNC 보다 약 2.9 배 컸다.

3.4. 토의

서버 PC 의 변화가 없을 경우 VNC 와 RD 는 모두 클라이언트 PC 의 CPU 사용률이 크게 차이가 없었다. 그러나 메모리 사용률 RD 가 VNC 에 비해서 약 3 배 정도 많았다. 반면 체감 속도는 RD 가 VNC 보다 빨랐다.

실험 결과 VNC 보다 클라이언트에서 많은 일을 처리하는 RD 의 경우 클라이언트의 메모리 사용률이 더 높았다. 이것은 서버에 변화가 없을 때에도 같은 결과를 나타냈다. 그러나 실제 두 프로그램을 사용해 본 결과 확연하게 RD 의 속도가 높았다. 이것은 서버 화면을 캡처해서 네트워크로 전송하는 VNC 와는 달리 RD 의 경우 화면의 정보를 네트워크로 전달하고 화면에 그리는 작업은 클라이언트에서 처리하기 때문이다.

클라이언트 PC 의 사양을 고려했을 때 서버의 역할을 클라이언트에서 일부 처리를 하는 것이 사용자의 입장에서 좀더 효과적일 것이다.

4. 가상화 동향

가상화 기술은 클라이언트 PC 의 역할이 줄어드는 방향으로 발전해 가고 있다. 서버 PC 의 강력한 기능과 중앙집중식 데이터 관리의 이점으로 인해 가상화 기술이 적용됨에 따라 클라이언트 하드웨어의 효율이 크게 떨어지고 있다[1]. 클라이언트 PC 의 경우 사양이 천차만별이다. 또한 시간이 갈수록 가상화가 발전하게 되면 클라이언트 PC 의 사양이 계속 떨어지게 될 것이다. 하지만 낮은 사양의 클라이언트 PC 라도 사용하지 않는다면 그것은 낭비가 될 것이다. 또한 실험에서도 알 수 있듯이 서버 PC 가 거의 모든 것을 처리하는 것 보다 클라이언트 PC 와 역할을 나누었을 때 훨씬 속도에서 성능이 뛰어났다.

앞으로의 가상화 기술은 서버 부담을 줄이고 서버 가용성을 향상시킬 수 있는 방향으로 나아갈 것이다. 그렇게 하기 위하여 저가의 클라이언트 PC 를 이용하여 자원 활용성을 향상 시켜야 한다. 그리고 PC 기반의 컴퓨팅 환경에서 발생하는 데이터 보안과 관리 비용을 줄일 수 있도록 해야 한다. 서버를 기반으로 하는 소프트웨어 분할 실행 개발을 통해 원격에서 컴퓨팅이나 데스크톱 가상화 기술을 보완할 수 있으며 클라우드 컴퓨팅의 핵심 요소 기술로 활용될 수 있다. 이러한 연구 결과를 활용하면 소프트웨어 서비스 시장이 확대되고 시장 점유율이 확대될 것으로 예상된다.

서버 기반 소프트웨어 서비스의 분할 실행 기술은 기존의 소프트웨어 서비스 기술의 한계점을 보완하는 새로운 기술이다. 이 기술이 개발될 경우 보안 솔루션에도 적용이 가능하여 훨씬 큰 이익이 창출될 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 이효, “서버 가상화 개요 및 활용 방안”, 정보과학회지 제 26 권 제 10 호, 2008.
- [2] 류승완, “가상화 기술의 동향과 전망”, 정보통신연구진흥원, 2008.
- [3] “미국 기업의 가상화 기술 도입과 활용 분석”, 한국 소프트웨어진흥원, 2007.
- [4] David Chappell, “Virtualization for Windows: A Technology Overview”, Chappell& Associates, 2007.
- [5] 김범수, “데스크톱 가상화를 통한 호환성 문제 해결”, Microsoft Virtualization Day Seminar, 2008.
- [6] Virtualization from the Data center to the Desktop, Core Infrastructure optimization, 2007.
- [7] Steam Homepage, <http://store.steampowered.com/hwsurvey/>.
- [8] Microsoft Virtualization Homepage, <http://microsoft.com/korea/virtualization/>