

x86 시스템에 최적화된 서버 가상화 연구

정성재*, 배유미*, 소우영*, 성 경**

요약

웹 기반 서비스가 꾸준히 증가하면서 서버의 수요도 증가하는 추세이다. 웹 서버의 구축을 메인프레임(Mainframe)이나 유닉스(UNIX) 시스템에서 가격대비 성능이 우수한 x86 시스템으로 대체되고 있지만, 특화된 서비스에 주로 이용되는 메인프레임이나 유닉스에 비해 x86 서버의 자원 활용도는 매우 저조한 실정이다. 본 논문에서는 x86 서버의 유휴자원 활용을 위해 가상화(Virtualization) 기술에 대하여 살펴보고, 가상화의 기능과 효과에 대해 알아본다. 또한 서버 가상화 기술에 대하여 추가 분석하고, 비용부담이 없는 공개 소프트웨어를 선별후 비교하여, x86 서버에 사용할 수 있는 최적화된 서버 가상화 기술을 제안하였다.

A Study on the Optimal Server Virtualization for x86 System

Sung-Jae Jung*, Yu-Mi Bae*, Woo-Young Soh*, Kyung Sung**

ABSTRACT

As the web based services increased, the demand on servers tends to grow. Recently the cost effective x86 systems tend to replace mainframe and UNIX systems, but x86 servers shows low utilization of resources comparing with mainframe and UNIX systems that are mainly used for special services. In this paper, we focussed on the utilization of unused resources for x86 Server and examined functions and effects of Virtualization. We also analyzed Server Virtualization technique, and compared with the cost effective Free Software and proposed an Optimal Server Virtualization technique for x86 Server.

Key Words : Linux, Virtualization, Server Virtualization, Open Source, XEN

* 한남대학교 컴퓨터공학과(✉posein@paran.com)

** 목원대학교 컴퓨터교육과

· 제1저자(First Author) : 정성재 · 교신저자(Correspondent Author) : 소우영

· 접수일(2010년 8월 2일), 수정일(1차 : 2010년 9월 7일), 게재확정일(2010년 9월 13일)

I. 서 론

무선 인터넷망의 확충과 스마트폰의 등장은 웹을 기반으로 하는 서비스의 증가를 불러왔고, 아울러 웹 서버의 증설이 필요하게 되었다. 초기의 웹 서버는 메인프레임(Mainframe)이나 유닉스(UNIX) 시스템을 많이 이용하였으나, 최근에는 가격 대비 성능이 뛰어난 x86 시스템을 이용한 구축이 늘어나고 있다. 웹 서버에 사용되는 x86 시스템들은 사용자 변화가 심한 웹 고유의 특성으로 인해 많은 유휴자원이 발생하고 있는 실정이다. 이러한 유휴자원을 활용할 수 있는 방향으로 등장한 기술이 가상화(Virtualization)이다.

가상화란 한 컴퓨터의 물리적 시스템 자원인 CPU, 메모리, 디스크 등을 여럿으로 나누거나, 다수의 컴퓨터들의 물리적 자원을 하나로 묶어서 제공하는 기술을 통칭해서 일컫는다. 가상화 기술은 CPU, 메모리, 디스크 같은 하드웨어 뿐만 아니라, 네트워크 등 다양한 분야로 확대되고 있다.

이러한 여러 가상화 응용 분야 중에 인터넷 서비스와 관련된 분야가 서버 가상화(Server Virtualization)이다. 서버 가상화는 하나의 물리적 시스템에 여러 대의 가상 서버들을 생성하여 마치 여러 대의 서버가 운영되는 것과 같은 효과를 내는 기술이다[1].

본 논문에서는 가상화의 정의, 역사, 기능 및 효과에 대해 살펴보고 서버 가상화 제품을 분석하고 분류하여, 비용부담이 없는 공개용 소프트웨어중에 x86 시스템에 적합한 서버 가상화 기술을 제안하였다.

II. 관련 연구

2.1 가상화

2.1.1 가상화의 정의

가상화(Virtualization)란 한 컴퓨터의 물리적 시스템 자원인 CPU, 메모리, 디스크 등을 여럿으로 나누거나, 다수의 컴퓨터들의 물리적 자원을 하나로 묶어서 제공하는 기술을 통칭해서 일컫는다. 가상화 기술은 실제 존재하는 CPU, 메모리, 디스크 같은 물리적 자원들을 논리적 자원들의 형태로 표시하는 기술로서, 물리적 자원을 이용하는 사용자(구체적으로 애플리케이션 및 서비스를 가리킴)에게는 논리적 형태로만 나타난다.

2.1.2 가상화의 역사

가상화 기술은 1960년대 후반에 메인프레임 가상화에서 시작되었다. 오늘날, x86 시스템과 마찬가지로 1960년대 메인프레임은 동일한 경직성과 낮은 활용률이라는 문제에 직면하였다.

IBM은 막대한 비용에 비해 낮은 효율성을 보였던 메인프레임을 논리적으로 여러 개의 가상시스템으로 분할하였고, 이러한 분할을 통해 메인프레임에서 “멀티태스킹(Multi Tasking)”, 즉 여러 애플리케이션 및 프로세스를 동시에 실행할 수 있었다.

메인프레임의 효율성 증대를 위해 시작한 가상화 기술은 서버, 스토리지, 네트워크와 같은 하드웨어 차원의 자원뿐만 아니라, 애플리케이션, 미들웨어, 분산 시스템 및 가상화 자원들을 포함한 비실체적인 자원들에 대해서도 적용될 수 있는 상태로 발전하였다.

2.1.3 가상화의 기능과 효과

가상화는 자원의 공유(Sharing), 단일화(Aggregation), 에뮬레이션(Emulation) 그리고 절연(insulation)이라는 4가지 기능을 가지고 있고, 크게 8가지의 효과가 있다고 볼 수 있다. [2].

표 1. 가상화의 기능

Table 1. The function of virtualization

특성	내용
공유 (Sharing)	가장 대표적인 가상화의 기능으로 다수의 많은 가상 자원들이 하나의 동일한 물리적 자원과 연결되어 있거나 가리키는 것을 말한다. 물리적 자원의 일부분을 가상화된 자원마다 할당하거나 혹은 물리적 자원에 대하여 타임 셰어링 기법으로 공유하는 방식이 주로 사용된다. 이러한 형태의 가상화는 가상화 자원을 사용하는 여러 사용자들(애플리케이션 또는 서비스)이 물리적 자원을 공유하게 해주며, 이 때 각 사용자는 마치 자기가 해당 자원을 혼자서만 사용하는 것과 같은 착각을 하게 된다. 대표적인 사례로는 서버내의 논리적 파티셔닝(LPARs), 가상머신(VM), 가상 디스크, 가상 LAN(VLANs)을 들 수 있다.
단일화 (Aggregation)	공유의 반대되는 가상화 개념으로서, 가상 자원은 여러 개의 물리적 자원들에 걸쳐서 만들어질 수 있으며 이를 통해 외견상 전체 용량을 증가시키고, 전체적인 관점에서 활용과 관리를 단순화시켜줄 수 있다. 예를 들어 스토리지 가상화는 여러 개의 물리적 디스크 시스템에 남아있는 각각의 유휴 디스크들을 하나의 가상화된 디스크로 만들어 주는데, 이때 가상화된 디스크는 가상 디스크를 만드는 데 사용되어진 어떤 물리적 디스크보다도 더 커질 수 있다.
에뮬레이션 (Emulation)	물리적 자원 자체에는 원래부터 존재하지 않았지만 가상 자원에는 어떤 기능들이나 특성들을 마치 처음부터 존재했던 것처럼 가질 수 있다. 예를 들어 IP 네트워크 상에서 가상 SCSI버스를 구현하는 iSCSI 또는 물리적 디스크 스토리지상에 구현된 가상 테이프 스토리지 등이 여기에 속한다. 또 다른 형태의 에뮬레이션에는 여러 개의 제각기 다른 물리적 자원들을 표준 구성요소 형태인 것처럼 가상 자원으로 표시하는 것이 있다. 여러 종류의 이더넷 인터페이스를 마치 하나의 특정한 표준 이더넷 인터페이스 모델로 나타내는 것이 그 예라고 할 수 있다.
절연 (Insulation)	가상화된 자원들과 물리적 자원들 간의 상호 맵핑은 가상화 자원들 또는 가상화 자원들을 사용하는 사용자들에게 아무런 영향을 미치지 않으면서 물리적 자원들이 교체될 수 있도록 해준다. 이것은 투명한 변경(Transparent Change)이라고 불리우며, 투명한 변경은 가상화에 있어서 하나의 부가적인 혜택이기도 하지만, 때때로 그 자체가 하나의 기술로서 중요한 의미를 갖기도 한다. CPUgard 옵션처럼 어떤 가상 프로세서에 결합이 발생하였거나 혹은 곧 발생하려는 물리적 프로세서에서 다른 정상적인 물리적 프로세서로 자동적으로 옮겨간다거나, 디스크의 결합을 사용자들로부터 숨기기 위해 다중 디스크(Redundant Disk)를 사용하는 RAID 스토리지 컨트롤러가 대표적인 사례들이다. 다른 표현으로 장애방지(Failure Proof)의 효과라고 볼 수 있다.

표 2. 가상화의 효과

Table 2. The effects of Virtualization

특성	내용
높아진 자원 활용률	가상화는 물리적 자원들과 자원 풀에 대한 동적인 공유를 가능하게 해주며, 이를 통해 더 높은 자원 활용률을 얻을 수 있다. 유휴자원을 이용하여 동종의 시스템이나 다른 시스템을 생성하여 활용하거나 보안강화 및 관리 시스템으로 활용할 수 있다.
낮아진 관리 비용과 관리의 용이성	가상화는 관리해야 하는 물리적 자원들의 대수를 줄여줌으로써 관리 인력의 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 물리적 자원들의 복잡성을 숨겨주고, 자동화, 정보화 및 중앙화를 통해 공통된 관리 작업을 단순화시킨다. 아울러, 작업량(Work Load) 관리의 자동화를 가능하게 해주고, 이기종 플랫폼 환경에서도 관리 도구를 공통적으로 사용할 수 있게 해준다.
사용의 유연성	가상화는 빠르게 변화하는 여러 상황에 맞게 자원들을 동적으로 재구성하여 활용할 수 있도록 해준다. 또한 여러 종류의 서버를 통합 관리하는 경우에 각 서버의 상황에 따라 자원에 배분을 달리하여 최적화된 서버를 구성할 수 있다.
향상된 보안	일반적인 공유에서는 불가능한 분리과 격리를 가능하게 하여 데이터와 서비스를 통제하고 안전한 접근을 제공한다. 또한 특정 애플리케이션이나 운영체제에 장애가 발생하여도 전체시스템으로 전파되어 다른 업무에 영향을 미치는 것을 방지한다.
높아진 기용성	사용자 레벨에 아무런 영향을 주지 않고도 물리적 자원이 제거되거나 업그레이드 또는 변경될 수 있도록 지원한다. 시스템 가상화 경우 가상 머신에 생성되는 운영체제들을 이미지 파일 형태로 관리하여 손쉽게 백업(Backup)하고 불러올 수 있는 형태로 되어 있다.
증가된 확장성	자원 파티셔닝 및 단일화(Aggregation)는 가상화된 자원이 개별 물리적 자원보다 더 작아지거나 혹은 더 커질 수 있도록 해준다. 이를 통해 물리적 자원의 구성 변경 없이도 필요한 만큼의 적절한 확장성을 얻을 수 있다.
상호운영성	가상화 자원들은 기존 물리적 자원들 간에 불가능한 인터페이스와 프로토콜 레벨에서의 호환성을 제공한다. 가상화 제품들은 각각 고유의 인터페이스를 생성하여 내부 가상머신 및 외부와의 연결도 손쉽게 해준다.
향상된 프로비저닝 (Provisioning)	자원의 할당을 개별 물리적 단위보다도 더 세밀한 조각 단위에서 가능하도록 해준다. 이러한 효과로 인해 더 작은 단위의 분할이 가능해지고, 효율성 증대도 극대화 시킬 수 있다.

2.1.4 가상화 기술의 분류

현재 활용중인 가상화 기술을 분류하는 방법은 가상화 레이어의 위치에 따라 하드웨어 가상화부터 OS 가상화, 애플리케이션 가상화, 관리 가상화 등으로 단계적으로 나눌 수 있고, 또는 가상화가 적용되는 물리적 범위를 기준으로 시스템 내부 가상화, 시스템 외부 가상화, 네트워크 등으로도 나눌 수 있다. 이외에 매우 다양한 분류 방법이 있지만, 가장 손쉽게 가상화가 적용되는 물리적 범위를 기준으로 나누면 (그림 1)과 같이 정리할 수 있다.



그림 1. 가상화 기술의 분류
Fig 1. List of Virtualization Technology

2.2 서버 가상화

2.2.1 서버 가상화의 개요

서버 가상화는 하나의 물리적 서버에 운영체제, 애플리케이션, 미들웨어(Middleware) 들이 서로 어떠한 영향을 미치지 않으면서 동시에 사용될 수 있도록 해 주는 기술이라 할 수 있다. 서버 가상화 초기에는 가상 메모리, 가상 I/O, 에뮬레이션 등이 주로 사용되었지만, 현재는 애플리케이션, 서버 시스템의 가상화로 발전되어서 다수의 애플리케이션, 서버 시스템 또는 미

들웨어 스택들이 하나의 운영체제 아래에서 통제 받으면서 수행하는 수준으로 발전하였다.

2.2.2 서버 가상화의 대표적인 예

서버 가상화의 대표적인 예로는 가상 머신(Virtual Machine), 물리적 파티셔닝(Physical Partitioning), 논리적 파티셔닝(Local Partitioning), Managed Runtime, 가상 I/O를 들 수 있다.

가. 가상 머신

1970년대 초반에 가상 머신이 등장하면서 가상화의 새로운 장을 열기 시작하였는데, 가상 머신을 이용한 서버 가상화는 소프트웨어적 파티셔닝 또는 이미지 가상화라고도 불리운다. 가상 머신은 일종의 단순화되고 변형된 모체 OS로써, 이 위에 리눅스나 윈도우 같은 완전한 OS 시스템이 설치되어 운영될 수 있도록 해준다. 가상 머신위에서 운영중인 OS는 실제 장치와 에뮬레이션되어 가상적으로 생성된 장치 모두를 접근할 수 있도록 설계되었다.

가상 머신을 통해 OS 이미지를 가상화하는 기술이 주어진에 따라, 사용자들은 추가적인 하드웨어 구입 없이도 새로운 OS 설치, 애플리케이션 테스트 및 업그레이드를 동일한 물리적 서버상에서 동시에 수행시킬 수 있다. 이를 통해 물리적 서버상에서 다른 OS 이미지로 가동되는 시스템들간에 아무런 영향을 끼치지 않고 새로운 애플리케이션들을 동시에 테스트할 수 있게 해준다.

나. 물리적 파티셔닝

서버 가상화는 하드웨어 자원들이 물리적으로 파티션이라는 하위 자원 단위로 분할되어 사용할 수 있게 해준다. 이 때의 물리적 파티셔닝은 대개 CPU 프로세서와 I/O 장치를 경계로 이루어지며, 각 파티션은 최소 1개 이상의 CPU 프로세서를 가져야 한다. 각 파티션은 물리적으로 완전 격리된 형태로 구성되며, 이 파

터션들은 일반적으로 유연하지 못하고 전체 시스템을 재부팅하기 전까지는 변경되지 못한다.

이 방법은 인위적으로 나눈 하드웨어 내에서만 가상화를 구성할 수 있어서 현재 소수의 시스템들만 이용되고 있다.

다. 논리적 파티셔닝

논리적 파티셔닝은 가상 머신과 물리적 파티셔닝 사이에 있는 서버 가상화 기술로 별도의 모체가 되는 OS 없이 하이퍼바이저라는 펌웨어 수준에서 하나 또는 그 이상의 OS 이미지들이 하나의 물리적 서버 위에서 동작할 수 있도록 해준다.

이때 각 논리적 파티션은 고정 혹은 가변적인 개수의 프로세서를 가질 수 있고 논리적 파티셔닝을 통해 물리적 파티셔닝 기능을 구현할 수 있도록 되어 있다.

라. Managed Runtime

대형 서버들에 주로 사용되는 기술로 단일 OS 시스템 기반으로 높은 가용성이 요구되는 애플리케이션들이 서로 영향을 미치지 않으면서 운영될 수 있도록 독립적인 메모리 스페이스 영역과 CPU 자원을 별도로 할당한다. 보통 애플리케이션 중심의 단일 사용보다는 공유에 적합하도록 아키텍처를 구성하여, 애플리케이션과 미들웨어 사이에 절연(Isolation) 효과와 데이터 정합성을 보장해준다.

마. I/O 가상화

가상 머신과 논리적 파티션만으로 서버 내 가상화의 공유 및 절연기능을 완벽하게 구현할 수는 없다. 이를 보완하기 위해 어댑터와 같은 I/O 자원들을 공유하거나 또는 가상 머신들 간에 혹은 논리적 파티션들 간에 I/O 통신을 할 필요가 있다. 이를 위해 사용되는 방법이 I/O 가상화이다.

시스템의 가상 I/O 서버는 특별한 목적의 가상 파티션으로 다른 파티션들에게 I/O 자원을 공급하는 역

할을 한다. 가상 I/O 서버는 물리적 자원을 소유하면서 다른 파티션들에게 I/O 자원의 공유를 허용해준다. 따라서 사용자들은 물리적 어댑터를 특정 파티션에게만 할당하고서도 다른 파티션들과 공유해서 사용할 수 있게 된다.

따라서, 각 파티션마다 별도로 네트워크 어댑터, 디스크 어댑터, 디스크 드라이브를 가져야 하는 요구사항이 제거됨으로서 전체적인 비용을 낮출 수 있게 된다. 가상 I/O 서버가 가지는 기능에는 크게 나누어 가상 SCSI, 가상 이더넷, 공유 이더넷 어댑터(Share Ethernet Adapter) 등이 있다.

2.2.3 서버 가상화의 분류

현재 서버 가상화 기술은 가상화 대상 개체에 따라 크게 운영체제 레벨(이하 OS-level)의 가상화, 하이 레벨 언어를 이용한 가상화, 마지막으로 하드웨어 레벨의 가상화로 나눌 수 있다[3].

가. OS-level 가상화

하나의 CPU에 하나의 운영체제만 수행되고, 가상화 계층(Virtualization Layer)이 호스트 운영체제 윗 부분에 존재하여 가상화 환경을 제공하는 방식이다. 호스트 운영체제 위에 다중 애플리케이션 전용 컨테이너를 생성하여 애플리케이션 단위의 가상화 환경을 제공한다. 각각의 애플리케이션 컨테이너 안에 가상 운영체제와 네트워크, 프로세스 등을 생성한다.

이 방법은 크게 두 가지 방식으로 분리하는데, 하나는 Containers 방식이고, 또 다른 하나는 Hardware Emulator 방식이다. OS-level 가상화 제품은 호스트 운영체제와 커널 구성 측면을 공유하여 다른 가상화 방법에 비해 성능적으로 제약사항을 가지고 있고, 지원 가능 애플리케이션이나 게스트 운영체제 구성 역시 한계성이 있다.

표 3. OS-level 가상화의 종류
Table 3. Kind of OS-level Virtualization

종류	특징
Containers 방식	<ul style="list-style-type: none"> · 가상화 계층이 호스트 운영이 호스트 운영체제 내에 임베디드 형태로 구성되고, 각각의 애플리케이션별로 추가적인 컨테이너를 생성하는 방식 · 각각의 컨테이너안에 생성된 가상 운영체제와 호스트 운영체제에 있는 공통 커널 공유 · OpenVZ, Parrells사의 Virtuozzo, FreeBSD Jail, HP사의 Secure Resource Partitions, Sun사의 Solaris Containers Zones, User-Mode Linux 등이 있음
Hardware Emulator 방식	<ul style="list-style-type: none"> · 애플리케이션 중심의 가상 운영체제를 생성하는 과정에서 소프트웨어적으로 하드웨어를 가상 에뮬레이팅하는 방법 · MS사의 Virtual PC for Mac, QEMU, Bochs 등이 있음

나. 하이레벨 언어 가상화

특정 컴퓨터 프로그램 언어를 이용하여 가상 머신 환경을 구성하는 기술로 대표적인 객체 지향 언어인 **Java, Microsoft .NET, Smalltalk** 등이 해당된다. 하드웨어에 독립적이고 이식성이 뛰어난 가상 머신을 생성한다. 시스템 자원의 최적화하는 목적보다는 특정 애플리케이션에 대한 호스트 운영체제 및 하드웨어와의 독립적인 환경을 구성하기 위한 목적으로 사용한다.

다. 하드웨어 레벨 가상화

가상화를 제공하는 가상화 계층이 물리적인 하드웨어 또는 호스트 운영체제 위에 위치하여 가상화 계층에 의해 생성된 가상 머신에 게스트 운영체제를 생성하는 방식이다. 이 기술의 가장 큰 특징은 가상화 계층 내의 주요 구성 요소인 **VMM(Virtual Machine Monitor)**를 사용하는 것이다. VMM이 물리적 하드웨

어를 가상머신의 하드웨어에 매핑시키고 게스트 운영체제의 자원 활용을 관리하는 업무를 수행한다. 이 VMM의 구성 위치에 따라 전가상화(**Bare-Metal Hypervisor**), 반가상화(**Para-Virtualization**), 호스트 기반 가상화 등 3가지로 분류한다.

① 전가상화(**Bare-Metal/Hypervisor** 또는 **Full Virtualization**)

전가상화는 가상 머신의 하드웨어를 에뮬레이팅 하는 대신에 하이퍼바이저(**hypervisor**)라는 제어 프로그램을 통해 호스트의 하드웨어 자원을 가상 머신의 여러 운영체제가 나누어 사용하도록 하는 기법이다. 가상화 소프트웨어가 수정하지 않은 게스트 운영체제를 100% 완전 가상화 환경 위에서 제공하는 기술로 범용적인 **x86** 가상화 하드웨어(**CPU, 메모리, 디스크, I/O 장치** 등)를 VMM위에 구성한다. 게스트 운영체제 측면에서 별도의 수정 및 간섭 없이 완벽하게 물리적인 하드웨어 자원의 접근 및 이용이 가능하다. **Bare-Metal/Hypervisor** 기법을 이용한 제품에는 **HP Integrity VM, IBM zSeries z/VM, VMware ESX Server, Xen(with HW assist)** 등이 있다.

② 반가상화(**Para-virtualization**)

반가상화의 기본적인 구성 방법은 전가상화 방법인 **Bare-Metal /Hypervisor** 동일하나 게스트 운영체제 측면에서 VMM과의 원활한 통신을 위해 게스트 운영체제의 커널 일부분을 수정하여 적용한다. 이 방법은 일부 가상화 하드웨어 자원에 대해 필요에 따라 직접적으로 물리적 하드웨어 접근을 일부 허용한다. 반가상화는 전가상화에 비해 기존 시스템에 가까운 성능을 나타내기 위해 지원하지만, 게스트 운영체제의 커널 일부분을 수정해야 한다는 부분이 단점으로 지적된다. 반가상화 기법을 이용한 제품으로는 오픈 소스인 **Xen, Virtual Iron**(현 **Oracle**사 소유), **Citrix**사의 **XenServer** 등이 있다.

③ 호스트기반 가상화

VMM이 호스트 운영체제 위에 설치되어 가상머신을 생성하는 구조로 게스트 운영체제는 호스트 운영체제가 인식한 하드웨어를 가상 하드웨어로 재구성하여 사용하는 방법이다. 이 방법은 하드웨어 레벨 가상화 기법중에서 호스트 운영체제가 설치된 환경 위에 구동되어 성능은 물론 자원관리 능력 측면에서 제약 사항이 많은 편이나 일반인들이 사용하기에는 쉬운 장점이 있다. 이 기술이 적용된 제품으로는 Microsoft의 Virtual Server 및 Virtual PC, VMware Server, VMware Workstation, VMware Player 등이 있다.

2.2.4 서버 가상화의 장단점

서버 가상화 기술을 사용하면 장단점이 있지만, 대체적으로 단점보다는 장점이 많다고 볼 수 있다. 다음 표 4는 서버 가상화의 장단점을 분석한 내용이다.

표 4. 서버 가상화의 장단점
Table 4. Advantages and disadvantages of Server Virtualization

특성	내용
장점	1. 효율적인 서버 자원의 이용 2. 관리의 최적화 3. 응급 재해시 서비스 중단없는 빠른 서비스 복구 4. 서버 트래픽 증가에 따른 유연한 대처 5. 데이터 및 서비스 가용성 증가 6. 보안강화 7. 신규 서버 구입에 필요한 하드웨어 비용 지출의 감소 8. 전체적인 관리 비용 절약 9. 서버가 차지하고 있는 공간 절약 10. 전원을 절약을 통한 데이터 센터의 효율성 증대 및 Green IT 실현
단점	1. 시스템의 복잡성 2. 장애 발생 시 문제 해결의 복잡함 3. 호환성 및 확장성 4. 소프트웨어 라이선스 문제

III. x86 서버와 가상화

3.1 x86서버의 개요

현재 기업의 x86 서버 도입 비율은 90%에 달하지만, CPU 활용률은 메인프레임(80~90%)과 유닉스서버(50%)에 비해 현저히 떨어지는 5%정도에 불과하다[4]. 이렇게 낮은 CPU 활용률은 물리적 서버 구성과도 밀접한 연관이 있다. 일반적인 서버 구성은 하나의 물리적 서버에 웹, 메일 등의 단일 서비스를 구동시킨다. 만약 웹 서비스의 요청이 증가하면 웹 서비스를 제공하는 서버를 물리적으로 증설함으로써 처리한다. 온라인 게임, 홈쇼핑, 미니 홈피, 블로그 등 웹 서버운영이 많은 업체에서는 물리적 서버 운영의 기준을 동시에 접속하여 처리하는 수로 결정한다. 즉 하나의 물리적 서버당 접속인원 3,000명을 처리한다고 가정하면, 동시접속자가 3,000명이 넘어갈 때마다 한 대씩 증설하는 형태이다. 만약 3,000명의 동시 접속자들 처리하는 서버 2대를 도입했을 경우 6,000명에 가까운 인원이 동시 접속한다면 매우 효율적이겠지만 3,000명을 약간 넘는 인원이 접속한다면 비효율적인 상황에 직면하게 된다. 특히 온라인 게임 서버에서 무료로 운영하는 베타 서비스 기간에는 많은 인원들이 접속했다가 유료화시 인원 감소가 발생하면 유휴자원 활용을 위한 대책은 없게 된다. 이러한 문제점을 해결할 수 있는 대안이 가상화이다. x86 서버를 운영하는 대부분의 업체가 중소기업이어서 가상화의 필요성에 대해서는 공감하고 있지만, 비용적인 부담이 발생할 경우에는 꺼리는 경향이 있다.

3.2 오픈소스 가상화 비교 분석

서버 가상화 기술에는 위에 열거된 것처럼 다양한 종류의 다양한 제품들이 출시되어 있지만, 비용부담이 없고, 대중적인 공개 소프트웨어로는 젠(XEN), KVM, VirtualBox를 들 수 있다[5][6][7][8].

표 5. 오픈 소스 가상화 비교
Table 5. Comparison of Open Source Virtualization

구분	XEN	KVM	VirtualBox
소스공개 여부	Yes	Yes	Yes
가상화 방식	Para, Full With CPU support	Full with CPU support	Full with CPU support
OS 지원	Linux, Windows, NetBSD, FreeBSD, Solaris 등	Linux, Windows, OpenBSD, FreeBSD, NetBSD, Solaris 등	Linux, Windows, OpenSolaris, Macintosh 등
CPU 지원	x86, x86-64, Itanium, PowerPC, ARM	x86, x86-64, Itanium, PowerPC	x86, x86-64, Itanium
공개프로젝트 시작연도	2002	2006	2007
라이선스	GPL	GPL	제한된 GPL
기타			XEN 기반

x86서버와의 호환성, 비용, 안정성, 확장성, 다양한 가상화 방식지원 등을 고려할 때 웹 서버 가상화는 젠(XEN)이 최적이라 할 수 있다.

3.3 젠(XEN)의 특징

젠(XEN)은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 다양한 CPU를 지원한다. 현재 서버 시장에서 가장 많이 사용되는 x86, x86-64뿐만 아니라, Itanium, Power PC, ARM 프로세서도 지원한다. 둘째, 다양한 운영체제를 지원한다. 호스트 운영체제로 리눅스와 윈도우뿐만 아니라, NetBSD, FreeBSD, Solaris 등도 지원한다. 특히 가상화 기반 기술중에 최고의 효율성을 자랑하는 반가상화(Paravirtualization)를 지원하는데, 커널이 수정된 게스트 운영체제를 통해 물리적 서버 대비하여 최대 98%의 성능을 나타낸다.

또한 커널을 수정할 수 없는 윈도우 운영체제를 위

해 HVM(Hardware Virtual Machine)이라는 환경을 통해 운영체제 선택의 폭을 넓혀준다[11]. 셋째, 프로그램 소스(source)가 공개되어 있다. 프로그램 소스가 공개되어 있어서, 오픈 소스(Open Source) 진영의 커뮤니티 뿐만 아니라, 다양한 벤더(Vendor)들의 호응을 얻고 있다. 따라서, 사용자의 역량에 따라 소스를 수정하여 최적화시킬 수도 있고, 다양한 오픈 소스 프로그램들을 결합시켜 구축하고자하는 환경을 만들 수도 있다. 넷째, GNU General Public License기반의 자유 소프트웨어(Free Software)이다[10]. 대부분의 기업에서 앞으로 서버 분야는 가상화 기반으로 바뀌어 갈 것이라는 것을 인지하고 있다. 대기업에서는 막대한 예산을 들여 가상화 기반의 환경을 조성하고 있으나, 중소기업에서는 경제적 부담으로 인해 쉽게 접근하지 못하고 있다. Xen은 비용 부담없이 가상화 환경을 구축할 수 있다. 다섯째, 안정성이 검증된 오픈 소스 프로그램이다. 무료로 사용 가능하도록 제공되는 공개 소프트웨어들에 대한 편견 중에 하나가 안정성이다. Xen은 우수한 업체에서 제품화하면서 안정성이 검증된 상태이다. Xen의 Hypervisor 기반으로 개발된 제품으로는 Virtual Iron사의 Virtual Iron(2009년 5월, Oracle사에 인수됨), Sun Microsystems사의 VirtualBox(2009년 4월, Oracle사에 인수됨), Oracle사의 VM Server, Citrix사의 XenServer 등이 있다.

IV. 결 론

x86 서버는 CPU의 성능적 향상으로 인해 메인프레임(Mainframe)이나 유닉스(UNIX)로 대표되었던 서버 시장의 점유율을 높이고 있다[11]. 높은 점유율을 보이고 있는 x86 서버들은 성능에 비해 낮은 CPU 활용으로 많은 유휴자원이 발생하게 되었고, 이 자원을 활용할 수 있는 대안으로 제시할 수 있는 것이 가상화이다. 위에 열거된 것처럼 많은 종류의 서버 가상화 기

술들이 있지만, x86 서버에 적합한 것은 젠(XEN)이라고 볼 수 있다. 젠(XEN)은 오픈 소스로 인한 최적화 가능, 다양한 하드웨어 및 운영체제 지원, 비용적인 부담이 없는 자유소프트웨어, 여러 기업들에 의한 제품 출시로 검증받은 안정성 등 단점보다는 장점이 많은 서버 가상화 기술이라고 본다. x86 서버에 XEN을 이용한 서버 가상화는 서버의 활용도를 높이고, 다양한 서비스를 제공하고 아울러 서비스 질의 향상에도 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 정성재, 배유미, 소우영 “보안성이 강화된 리눅스 가상화 기반 효율적인 웹 시스템 연구”, *보안공학연구논문* 제7권 제4호, pp.335-350, 2010.
- [2] A white paper from IBM, “*가상화 기술백서 - IBM Systems Agenda와 가상화 엔진을 중심으로*”, 2006.
- [3] 이효, “*응용분야의 가상화 환경으로 초대*”, 마이크로소프트웨어, pp. 166-173, 2006.
- [4] 이효, “*가상화 기술 어디까지 와 있나*”, 마이크로소프트웨어, pp. 162-165, 2006.
- [5] DesktopLinux, <http://www.desktoplinux.com>
- [6] XEN, <http://www.xen.org>
- [7] kvm, <http://www.linux-kvm.org>
- [8] VirtualBox, <http://www.virtualbox.org>
- [9] 손성훈, 전상일, “Xen 기반 가상 데스크탑 서비스를 위한 부하 분산 정책”, *한국컴퓨터정보학회 논문지* 제13권 제1호, pp. 55-64, 2008.
- [10] GNU site, <http://www.gnu.org>
- [11] 한국IDC, <http://www.idckorea.com/product/Getdoc.asp?idx=442&field=PressRelease>, 2010.

감사의 글

"본 논문은 2010년도 한남대학교 교비학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음."



정성재 (Sung-Jae Jung)

1998년 한남대학교 컴퓨터공학과 학사
 2003년 한남대학교 컴퓨터공학과 석사
 2005년 한남대학교 국제IT교육센터
 전임강사
 2008년 한남대학교 컴퓨터공학과
 박사수료

2010년~현재 마이호스팅 기술이사

※ 관심분야: 리눅스, 정보보호, 서버 가상화, 운영체제, 클러스터링, 서버 최적화, 부하분산 등



배유미 (Yu-Mi Bae)

2005년 한남대학교 컴퓨터멀티미디어
 학과 학사
 2007년 한남대학교 정보기술학과 석사

2008년~현재 한남대학교 컴퓨터공학과 박사과정

※ 관심분야: 리눅스, 정보보호, 서버 가상화, 운영체제, 멀티미디어, 웹 디자인 등



소우영 (Woo-Young Soh)

1979년 중앙대학교 전자계산학과 학사
 1981년 서울대학교 전자계산학과 석사
 1991년 메릴랜드대학교 전자계산학과
 박사

1991년~현재 한남대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야: 정보 보호, 암호학 등



성경 (Kyung Sung)

2003년 한남대학교 컴퓨터공학과 박사
 1994년 동해대학교 컴퓨터공학과 교수

2004년~현재 목원대학교 컴퓨터교육과 교수

※ 관심분야: 정보보호 및 정보관리, 컴퓨터네트워크, 신경회로망, 컴퓨터교육