

가상화 방식에 따른 하이퍼바이저의 비교 분석

정영교[○], 이병준^{*}, 윤희용^{*}

[○]성균관대학교 정보통신대학

e-mail: {jyoung0491, byungjun, youn7147}@skku.edu[○]

The comparative analysis of Hypervisor according to Virtualization Method

Young Gyo Jung[○], Byung Jun Lee^{*}, Hee Yong Youn^{*}

[○]School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

가상화는 다양한 IT분야에서 빠르게 발전하고 기술의 사용이 급격히 증가함에 따라 오픈소스 커뮤니티(Xen, KVM 등)와 기업(Citrix, VMware, Microsoft 등)을 중심으로 다양한 종류의 하이퍼바이저가 개발되었다. 가상화 기술이 발달하면서 서버, 네트워크, 스토리지 통합이 더욱 활발해졌고, 가상화 기술과 병렬 처리 기술이 결합되면서 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)이라는 거대한 흐름이 생겨났다. 각각의 하이퍼바이저는 가상화라는 동일한 목적을 가지고 이를 다른 방식으로 구현되었으며, 나아가 가상화 기술의 성능 향상을 위해 하나의 하이퍼바이저 내에서도 여러 방식의 가상화 모드를 지원할 수 있게 되었다. 본 논문에서는 하이퍼바이저 중 Xen과 KVM에 대하여 비교 분석 하였다.

키워드: 가상화(Virtualization), 하이퍼바이저(Hypervisor), Xen, KVM

I. 서론

최근 IT 분야에서 가장 빈번하게 등장하는 용어는 가상화(Virtualization)이다. 가상화 기술은 1960년대부터 존재한 개념이지만 최근 기업들이 비용 효율적인 IT 인프라를 구축, 활용하면서 더욱 주목받고 있다. 특히 가상화 기술이 발달하면서 서버, 네트워크, 스토리지 통합이 더욱 활발해졌고, 가상화 기술과 병렬 처리 기술이 결합되면서 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)이라는 거대한 흐름이 생겨났다. 이 때문에 EMC나 VM웨어, IBM, 마이크로소프트 등이 가상화 시장에 대거 뛰어들었다. 오픈소스 진영도 비용 효율적인 클라우드 환경 구축을 겨냥해 시장에 뛰어들면서 그 영향력을 키워가고 있다.

가상화는 물리적인 컴퓨터 리소스의 특징을 다른 시스템, 응용 프로그램, 최종 사용자들이 리소스와 상호 작용하는 방식으로부터 감추는 혹은 분리하는 기술을 의미한다. 그림 1에서와 같이 기존의 컴퓨터에서는 단일의 하드웨어에서 단일의 운영체제만이 수행되면 해당 운영체제가 하드웨어를 독점한다. 하지만 가상화 기술을 적용하면 단일의 하드웨어 상에서 여러 개의 논리적인 가상머신이 동시에 구동될 수 있으며 각각의 가상머신에서는 서로 다른 종류의 운영체제가 독립적으로 수행 되는 것이다. 가상화 기술이 적용된 가상화 시스템 상에서 가장 핵심적인 역할을 하는 가상화 소프트웨어 요소는 하이퍼바이저이다. 하이퍼바이저는 각 게스트 운영체제가 구동될 수 있도록 논리적으로 독립된 가상머신 환경을 제공해 준다. 본 논문에서는

하이퍼바이저 중 Xen과 KVM에 대하여 비교 분석한다.

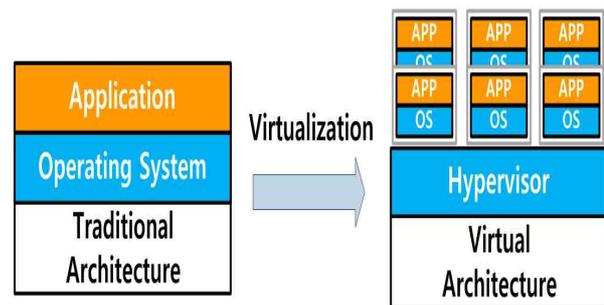


그림 1. 가상화 개념
Fig. 1. Virtualization Basics

II. 관련 연구

2. 관련연구

2.1 하이퍼바이저

가상화 기술이 적용된 가상화 시스템 상에서 가장 핵심적인 역할을 하는 가상화 소프트웨어 요소는 하이퍼바이저이다. 하이퍼바이저는 가상머신과 하드웨어 사이에 위치하며 다수의 가상머신들이 동작할

수 있게 해주는 가상화 계층을 제공한다. 이를 위해 하이퍼바이저는 각 게스트 운영체제가 구동될 수 있도록 논리적으로 독립된 가상머신 환경을 제공해 주며, 이러한 게스트 운영체제의 실행을 관리한다. 따라서 하이퍼바이저의 주 기능은 CPU 및 메모리 등을 포함한 하드웨어 자원을 각 가상머신에 논리적으로 분할 할당하며 이들의 스케줄링을 담당하는 것이다. 또한 하드웨어 자원을 공유함에 있어 가상머신 간의 고립화(isolation)를 보장한다.

2.2 하이퍼바이저의 종류

하이퍼바이저는 시스템 위치에 따라 크게 그림 2. 에 있는 Type1 native or bare-metal과 Type2 hosted로 분류한다.[1]

Type1 하이퍼바이저는 하드웨어 바로 위의 소프트웨어 계층으로 존재하며 그 위에 다양한 게스트 운영체제가 동작하는 방식이다. Xen이나 VMware의 서버용 하이퍼바이저 제품군 등이 여기에 해당한다. Type 1은 하드웨어 전원이 들어오면 가장 먼저 하이퍼바이저가 부팅을 시작하게 하고, 부팅을 완료하면 관리자가 가상 머신을 생성해서 여러 개의 가상 머신이 동작한다.

Type 2는 이와 조금 다르게 호스트 운영체제가 존재하고, 그 위에서 하이퍼바이저가 동작하며, 다시 그 위에 게스트 운영체제가 동작한다. VirtualBox나 KVM, 그리고 VMware의 데스크톱을 위한 제품군인 Workstation 계열이 여기에 속한다. 동작 방식도 조금 다른데 우선 호스트 운영체제를 가장 먼저 부팅해 실행하고, 그 위에서 사용자가 하이퍼바이저를 실행시킨다. 그런 다음 실행된 하이퍼바이저가 여러 개의 가상 머신을 생성하고 동작하게 한다.

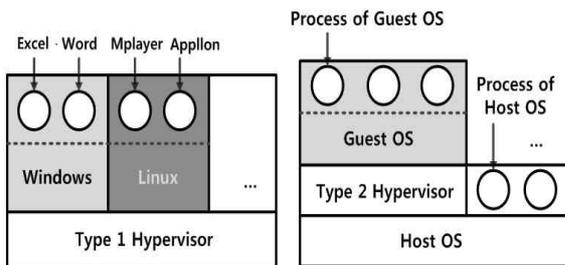


그림 2. Type 1과 Type 2 하이퍼바이저
Fig. 2. Hypervisor of Type 1 and Type 2

2.3. Xen

Xen은 시트릭스에서 지원하는 오픈소스로 x86을 비롯해 다양한 프로세서 아키텍처를 지원하는 반가상화를 하이퍼바이저 이다. 리눅스, 솔라리스, 윈도우 등 다양한 운영체제에서 지원 가능하며, 다음 그림 3과 같이 하드웨어 위에 가상화 계층을 형성하여 가상머신들에게 분리된 가상의 하드웨어를 제공한다. 따라서 각 가상머신들은 서로에게 영향을 미치지 않고, 완벽하게 분리된 가상화 환경에서 각각의 환경에 맞는 서비스를 제공할 수 있다. 하지만 VM의 대부분 동작이 하이퍼바이저의 중계를 통해 이루어지므로 병목현상에 따른 성능저하가 발생하게 된다.[2]



그림 3. Xen 플랫폼
Fig. 3. Platform of Xen

2.4. KVM

KVM은 2008년 레드햇에서 발표한 오픈소스 형태의 전가상화 방식의 하이퍼바이저이며, 전가상화이기 때문에 가상화를 지원하는 CPU에서만 구동 가능하다.

KVM은 커널의 모듈로 포함 되어 있으며, QEMU라는 CPU에물레이터를 사용하기 때문에 QEMU-kvm 유틸리티가 지원되어야 KVM을 구동 시킬 수 있다. QEMU는 하드웨어를 에뮬레이터 하여 Xen 또는 KVM 하이퍼바이저의 가상화 기능을 도와주는 역할을 수행한다.

다음 그림 4와 같이 KVM위에 설치된 가상머신은 호스트 서버 입장에서 하나의 프로세스로 간주되기 때문에 기존의 Xen에서 발생되는 오버헤드가 거의 없는 장점을 갖고 있다[3].

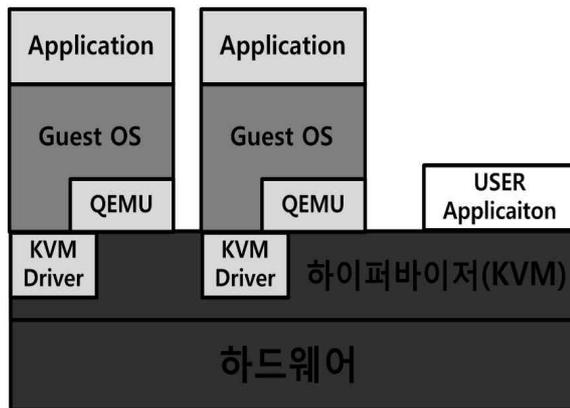


그림 4. KVM 플랫폼
Fig. 4. Platform of KVM

2.5. Xen과 KVM 특징 비교

표 1.을 보면 Xen과 KVM의 특징을 알 수 있다.[4]

표 1. Xen과 KVM 특징 비교

Table 1. Xen and KVM characteristic comparisons

	특징
Xen	-리눅스 기본 커널에 포함 -기본저장소(repository)를 이용한 yum설치가능 -KVM과 호환되는 가상 장치 관리자 사용 -네트워크 MAC 주소 고정 가능 -Xen 설치 후 Xen 커널로 부팅 필요 -반가상화 및 전가상화 모두 이용가능 -상용화된 제품이 많음
KVM	-리눅스 기본 커널 포함 -기본저장소(repository)를 이용한 yum설치가능 -Xen과 호환되는 가상 장치 관리자 사용 -네트워크 MAC주소 고정 가능 -KVM 및 KVM모듈 설치 후 관련모듈로딩필요 -전가상화만 지원

III. Xen과 KVM 비교분석

3. 비교분석

표 2. 가상화 프로그램 비교

Table 2. Comparison of virtualization program

구 분	Xen	KVM
반가상화	Yes	No
전가상화	Yes	Yes
Host CPU	x86,x86-a64, IA-64	x86,x86-64, IA-64,PPC
Guest CPU	x86,x86-64, IA-64	x86,x86-64, IA-64,PPC
Host OS	Linix, UNIX	Linix, Windows, UNIX
Guest OS	Linix, Windows, UNIX	Linix, Windows, UNIX
VT-x/AMD-v	Opt	Req
Core supported	128	16
Memory supported	4TB	4TB
Live Migration	Yes	Yes
공개프로젝트 시작연도	2002	2006
최대할당 가능 CPU	32개	16개
저장방법	파티션, 이미지파일	파티션, 이미지파일
License	GPL	GPL

Xen, KVM은 오픈 소스 가상화 프로그램으로 각각의 장단점이 있다. 다음의 표 2은 2가지 가상화 프로그램을 간략히 비교한 내용이다.

Xen, KVM 모두 소스가 공개되어 있다. 2가지 모두 인텔의 VT-x와 AMD의 SVM 기반의 전가상화를 지원하고, Xen은 추가적으로 반가상화를 지원해 준다. CPU지원은 모든 프로그램이 기본적으로 x86, x86 -64, IA-64를 지원하였고, PowerPC를 추가로 지원한다.

Xen은 ARM 프로세서도 지원하여 CPU 부분에서는 가장 다양한 종류의 CPU를 지원한다.

게스트 운영체제 지원은 모두 Linux, Windows, UNIX를 지원하였고, 대체적으로 비슷한 지원정도를 보였으며, KVM은 세부 버전별로 지원되는 수가 가장 많다.

공개 프로젝트 시작연도는 Xen이 가장 먼저 시작하여 많은 수의 커뮤니티를 보유하고, 많은 업체 지원을 받고 있다. 또한 Xen의 하이퍼바이저를 기반으로 하는 상용프로그램들이 많이 출사가 되어있어 안정성은 KVM보다 높다.

III. 결론

본 논문에서는 오픈소스 하이퍼바이저인 Xen과 KVM 두 프로그램을 비교 분석했다. 비교분석을 정리해보면 가상화 방식 지원 및 CPU 지원, 안정성 검증 측면에서는 Xen이 우수했다. 운영체제 지원 부문에서는 두 프로그램이 비슷하게 지원정도를 보였으며, KVM은 세부 버전별로 지원되는 수가 가장 많았다. 따라서 특정 하이퍼바이저가 더 우수하다고 판단 할 수는 없으며, 각기 장점이 있는 프로그램으로 나타났다.

가상화 시스템을 구축하기 위하여 어떤 하이퍼바이저를 선택하던 비슷하다는 것이다.

사용자는 각 프로그램들의 특성을 파악하여 사용자 환경에서 최적의 성능을 얻을 수 있는 하이퍼바이저와 가상화 방식을 정하는 것이 중요하다는 것을 보여주었다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 BK21+사업, 한국연구재단 기초연구사업 (2012R1A1A2040257), (2013R1A1A2060398), 삼성전자(S-2014-0700-000), 미래창조과학부 및 정보통신기술연구원진흥센터의 정보통신방송 연구개발사업 (1391105003)의 일환으로 수행하였음.

참고문헌

- [1] Graziano, Charles David, "A performance analysis of Xen and KVM hypervisors for hosting the Xen Worlds Project". Graduate Theses and Dissertations, 2011.
- [2] <http://www.xenproject.org>
- [3] <http://www.linux-kvm.org>
- [4] S. J. Jung, Y. M. Bae, "Comparison of Open Source Server Virtualization based on Linux". Korea Knowledge Information Technology, pp113-119, 2011
- [5] J. Li, Q. Wang, D. Jayasinghe, J. Park, T. Zhu, C. Pu, "Performance Overhead Among Three Hypervisors: An Experimental Study using Hadoop Benchmarks". Big Data (BigData Congress), 2013 IEEE International Congress on, June 2013