

클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육 시스템

신은주, 이봉환
대전대학교 정보통신공학과
e-mail: eunjoosshin@gmail.com, blee@dju.kr

Cloud Computing-based Computer Education System

Eun-Joo Shin and Bong-Hwan Lee
Dept. of Information and Commun. Eng., Daejeon University

요 약

본 논문에서는 OpenNebula 기반의 클라우드 컴퓨팅 환경을 구축하고 클러스터 노드에 설치되는 하이퍼바이저로 Xen을 이용하여 클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육 시스템을 구축하였다. 전체 시스템은 Front-End 1대와 클러스터 노드 2대로 구성되며, 시스템 사용자는 원격 접속을 이용하여 가상 머신에 접근이 가능하다. 관리자는 Web를 통해 클러스터 노드와 가상 머신을 관리할 수 있으며, 컴퓨터 실습 수업의 형태에 따라 각기 다른 OS와 응용 소프트웨어가 설치된 가상머신을 생성하여 사용자들에게 제공할 수 있다.

1. 서론

현재 초·중·고등학교 및 대학교에서 사용하고 있는 컴퓨터 실습 교육 시스템에서는 컴퓨터 유지보수 비용과 컴퓨터 관리 시간, 소프트웨어 및 하드웨어 업그레이드에 소비되는 비용이 매우 크게 차지하고 있다. 그리고 개발 소프트웨어 및 버전 간 호환성 등의 개발환경 충돌과 다중 OS제공을 위해 멀티부팅 환경의 관리와 사용의 번거로움 등, 컴퓨터 관리 비용 및 시간 등을 포함한 문제점을 해결하기 위해 클라우드 컴퓨팅 기반의 컴퓨터 교육 시스템을 해결 방안이 될 수 있다.

클라우드 컴퓨팅은 서로 다른 물리적 위치에 존재하는 다양한 도메인, 다양한 종류의 컴퓨팅 및 스토리지 자원능력 통합하여 가상화된 고성능 컴퓨팅 자원 집합체를 구축하고 다수의 고객들에게 높은 수준의 확장성을 가진 IT 자원을 온-디맨드(On-demand) 방식으로 제공하여 자원 효율성 극대화와 관리의 최소화라는 장점을 가지는 새로운 컴퓨터 패러다임이다[1]. 클라우드 컴퓨팅은 현재 다양한 서비스 형태로 상용화되고 있으며 IT 분야에서 첨단 기술로 각광받고 있다[2]. 클라우드 컴퓨팅 환경을 사용하기 위해 오픈 소스 클라우드 컴퓨팅 플랫폼인 OpenNebula를 활용하였으며, 물리적인 자원을 가상화하는 하이퍼바이저로는 Xen을 이용하여 클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육 시스템 환경을 구축하였다.

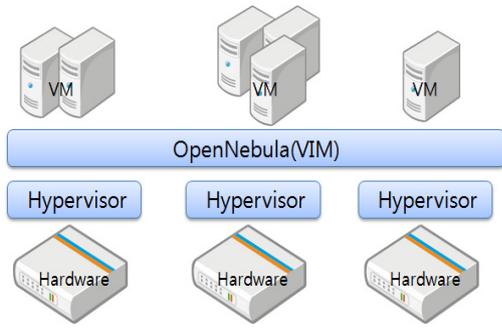
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 클라우드 컴퓨팅 환경 구축에 대하여 설명하고 3장에서는 개발한 클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육시스템에 대하여 기술한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 내용에 대하여 언급한다.

2. 클라우드 컴퓨팅 환경 구축

2.1 클라우드 컴퓨팅 인프라

클라우드 컴퓨팅은 확장성이 뛰어나고 추상화된 거대한 IT 리소스를 인터넷을 통해 제공하는 컴퓨팅 서비스이다. 클라우드 서비스는 제공되는 형태에 따라 SaaS(Software-as-a-Service), PaaS(Platform-as-a-Service) 및 IaaS(Infrastructure-as-a-Service)로 나뉜다. 본 논문에서 구현한 클라우드 서비스는 IaaS에 해당하며, IaaS는 클라이언트, 서버, 소프트웨어, 스토리지, 네트워크 등 컴퓨팅 기반 자산을 따로 소유하지 않고 필요한 컴퓨팅 기반 자산의 일부 또는 전부를 서비스 형태로 빌려 쓰는 방식을 의미한다[3].

클라우드 컴퓨팅 및 IaaS를 구축 할 수 있는 오픈 소스 플랫폼으로는 Eucalyptus[4], OpenNebula[5], Nimbus[6] 등이 있으며, 본 논문에서는 OpenNebula 기반 클라우드 컴퓨팅 시스템을 구축하였다. OpenNebula는 마드리드 Complutense 대학에서 개발한 오픈 소스 플랫폼으로 여러 대의 물리적인 클러스터 노드에 설치된 하이퍼바이저를 네트워크로 묶어 가상머신의 라이프사이클을 관리하는 클라우드 컴퓨팅을 지원한다. 그림 1은 OpenNebula의 구조를 나타낸다. 개인용 클라우드 인프라뿐만 아니라 하이브리드 클라우드도 구축할 수 있게 지원한다. OpenNebula가 제공하는 인터페이스는 명령어 입력 방식으로써 클러스터 노드와 가상머신을 관리하기 위하여 SSH 통신 방식을 사용한다.

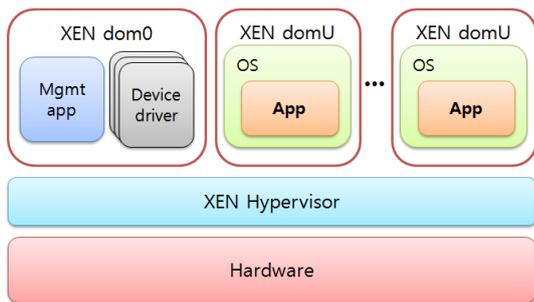


(그림 1) OpenNebula의 구조

2.2 하이퍼바이저

하이퍼바이저는 호스트 컴퓨터에서 다수의 운영체제를 동시에 실행하기 위한 가상 플랫폼이며, 가상 머신 모니터 (Virtual Machine Monitor, VMM)라고도 부른다[7]. OpenNebula 1.4 하이퍼바이저는 KVM[8], Xen[9] 그리고 VMware[10]를 지원한다[5]. 가상화는 형태에 따라 전가상화(Full Virtualization)와 반가상화(Para Virtualization)로 나뉜다. KVM과 VMware가 속하는 전가상화는 하드웨어 전체를 모두 가상화하는 방법이며, Xen이 속하는 반가상화는 운영체제를 가상화 지원이 가능할 수 있도록 수정하여 시스템 부팅 시 적용하는 방법으로 CPU와 메모리 등 일부 장치만을 가상화하는 방법이다.

본 논문에서는 하이퍼바이저로 Xen을 사용하였다. Xen은 하드웨어 상위에서 다수의 운영체제 실행을 위한 하이퍼바이저와 가상머신을 관리하는 Dom0, 그리고 Xen 플랫폼에서 운영되는 가상머신인 DomU로 구성된다. 구동 중인 DomU는 하이퍼바이저를 통하여 실제 하드웨어에 접근하게 되어있다. 그림 2는 Xen의 구조를 나타낸 것이다.

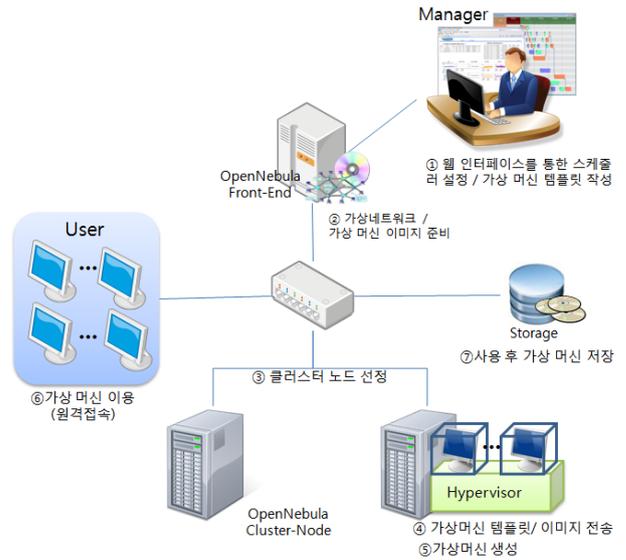


(그림 2) Xen의 구조

3. 클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육 시스템 구축

클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육 시스템은 Front-End 1대와 클러스터 노드 2대로 구성되어 있다. Front-End에는 OpenNebula 1.4가 설치되어 있으며 클러스터 노드와 가상 머신의 모니터링, 가상머신의 생성, 배치, 삭제 및 가상네트워크 생성 등의 기능을 수행한다[11].

그림 3은 본 연구에서 구축한 클라우드 컴퓨팅 기반 교육시스템의 구조도를 나타낸 것이다.



(그림 3) 클라우드 컴퓨팅 기반 교육 시스템의 구조도

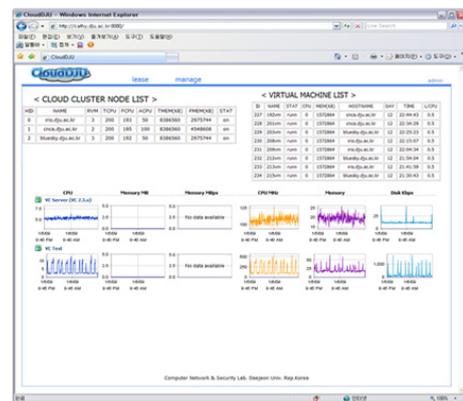
표 1은 Front-end 시스템과 클러스터 노드 시스템의 사양을 정리한 것이다.

<표 1> 시스템 사양

	CPU	RAM	HDD	OS
Front-End	Core 2 Duo 2.80GHz	8.0GB	320GB	Ubuntu 9.10
Cluster Node 1 and 2	Core 2 Duo 2.80GHz	8.0GB	320GB	Ubuntu 8.04

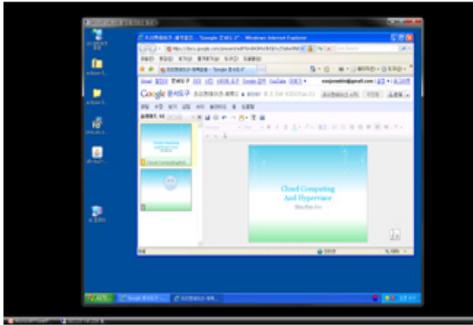
관리자는 Front-End 웹서버를 통해 가상머신 생성 및 배포, 라이프 사이클 관리와 클러스터 노드의 CPU, 메모리의 모니터링 기능을 수행한다. 또한, 강의 시간표에 따라 가상머신을 배치하는 예약 시스템[12]으로 사용자 이미지를 클러스터 노드에 전송되는 시간과 사용 후 이미지 저장 시간을 고려한 Time-Reserve Scheduler 기능을 포함한다.

그림 4는 본 연구에서 구현한 웹 기반 관리자 인터페이스를 나타낸다.

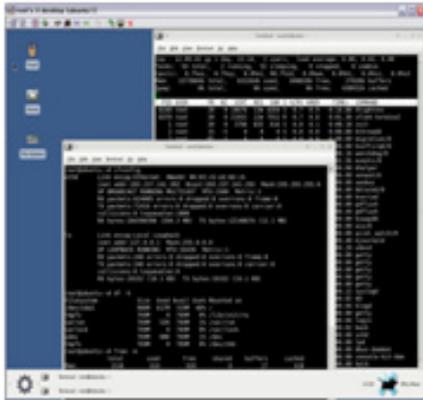


(그림 4) 웹기반 관리자 인터페이스

클러스터 노드는 Xen을 설치하여 가상화하였으며, 가상 머신이 생성될 노드이다. 가상 머신은 실제 컴퓨터 기능을 수행하는 소프트웨어 기반 머신의 구현으로 운영체제의 완전한 실행을 지원 할 수 있는 시스템이다. 가상 머신에 탑재되는 OS는 Ubuntu 9.10과 Windows XP 이미지를 사용하였으며, 리눅스 OS에서 원격통신을 이용하여 접근하기 위해 VNC Server를 설치하였다. 가상 머신이 부팅되면 고정 IP 주소가 설정된다. 사용자는 네트워크에 연결된 컴퓨터에서 원격접속으로 가상머신을 사용할 수 있다. 그림 5와 그림 6은 생성된 가상 머신 상에 탑재된 리눅스 및 윈도우즈에 원격으로 접속한 화면이다.



(그림 5) 윈도우 원격 연결



(그림 6) 리눅스 원격 연결

4. 결론

본 논문에서 구현한 클라우드 컴퓨팅 기반 컴퓨터 교육 시스템은 오픈 소스 플랫폼인 OpenNebula와 Xen을 이용하여 가상 머신과 클러스터 노드 모니터링 및 라이프사이클 관리기능을 구현하였다. 가상머신 스케줄러에 따라 시간대 별로 가상머신이 생성, 배치, 삭제가 가능하다.

향후 연구과제로 사용자 인증과 사용자 이미지 파일 및 데이터에 대한 접근제어 정책을 세워야 하며, 사용 후 이미지 파일 저장에 대한 기능과 이미지 파일을 클러스터 노드에 고속으로 전송하기 위한 방안에 대한 연구가 필요하다.

Acknowledgement

이 논문은 2010년도 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업과 일반연구자지원사업으로 수행된 연구 결과임 (No. 2010-0016574).

참고문헌

- [1] 김창수, 김학영, 남궁한, “클라우드 서비스를 위한 대규모 클러스터 관리 기술 개발”, 전자통신동향분석, Vol. 24, No. 4, pp. 89-98, 2009. 8.
- [2] Luis M. Vaquero, Luis Rodero-Merino, Juan Caceres, “A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition”, ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol. 39, No. 1, 2009. 1.
- [3] 김명호, 김재우, 장현춘, “클라우드 컴퓨팅의 오늘과 내일”, 정보보호학회지, Vol. 20, No. 2, pp 56-64, 2010. 4
- [4] Daniel Nurmi, Rich Wolski, Chris Grzegorzczak, “The Eucalyptus Open-source Cloud-computing System”, Cloud Computing and Its Applications 2008, (CCA08), Chicago, 2008.10
- [5] <http://www.opennebula.org>, OpenNebula
- [6] K. Keahey, T. Freeman, “Science Clouds: Early Experiences in Cloud Computing for Scientific Applications”, Cloud Computing and Its Applications 2008 (CCA-08), 2008. 10.
- [7] Wikipedia, Hypervisor, <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypervisor>
- [8] <http://virt.kernelnewbies.org/KVM>, KVM
- [9] <http://www.xensource.com>, XenSource
- [10] <http://www.vmware.com/>, VMware
- [11] 황인찬, 이봉환, “클라우드 컴퓨팅 환경에서 가상머신 할당기법 및 임대 서비스 구현”, 한국해양정보통신학회 논문지, 제 14권 5호 2010. 5.
- [12] Borja sotomayor, Ruben Santiago Montero, Ignacio Martin Llorente, “Capacity Leasing in Cloud Systems using the OpenNebula Engine”, Workshop on Cloud Computing and its Applications 2008 (CCA08), 2008.10