

가상자원의 통합관리를 위한 프레임워크

김성진⁰ 김민석 최재영
승실대학교

sjkim@ss.ssu.ac.kr, mskim@ss.ssu.ac.kr, choi@ssu.ac.kr

A Framework for the Integrated Management of Virtual Resources

Seongjin Kim⁰, Minseok Kim, Jaeyoung Choi
Soongsil University

요 약

오늘날 가상화 시스템에 대한 관심은 증대되고 있다. 가상화 시스템은 그 자체가 가지고 있는 가능성과 컴퓨팅 시스템 환경에 가져다줄 이득으로 많은 관심을 받고 있다. 환경을 생각한 그린 컴퓨팅 기술, 서버의 유휴 자원에 대한 활용도를 높이기 위한 가상화 서버 시스템의 도입, 서버 가상화를 통한 서버 공간의 활용 등 많은 이득을 취할 수 있다. 본 논문에서는 많은 가상화 시스템에 대하여 활용도를 높이기 위해서 이질적인 가상화 시스템의 자원을 통합적으로 관리할 수 있는 프레임워크를 제안한다. 서로 다른 가상화 시스템을 통합 프레임워크에서 관리할 있도록 하여 시스템의 이식성을 향상시키고 관리자가 다른 가상화 시스템을 사용하더라도 쉽게 다가갈 수 있도록 하여 관리의 편의성을 증대시킨다.

1. 서 론

차세대 컴퓨팅은 필요한 IT 자원에 대해 원하는 만큼의 IT 인프라를 언제 어디서나 손쉽게 얻고 확장할 수 있는 소프트웨어 플랫폼을 추구하고 있으며, 가상화 기술은 이러한 환경을 구축할 수 있는 핵심 기술로 각광받고 있다. 가상화 기술은 한마디로 물리적인 구현물로부터 시스템 구조와 하드웨어 및 소프트웨어 자원에 대한 사용자 인식을 분리하는 것이라고 할 수 있다.

가상화의 핵심 요소는 물리적인 하드웨어와 소프트웨어 실행환경 사이에 존재하는 VMM(Virtual Machine Monitor, hypervisor, 가상머신모니터)으로, 상위 소프트웨어 계층에 대해서는 자원의 효율적인 활용이 가능한 우회층을 제공한다.

현재 가상환경을 구축하는 널리 사용되고 있는 소프트웨어로는 VMware, Xen, KVM 등이 있다. 하지만 각각의 VMM은 서로 다른 자원관리 방법을 제공하고 있고, 따라서 사용자는 각각의 자원관리 방법을 따로 익혀야 하는 번거로움을 겪어야 한다. 이러한 번거로움을 해결하기 위해서는 가상환경에서 가상자원을 표현하고 관리하기 위한 공통의 표준 모델링 방법이 반드시 필요하다. 또한 가상자원을 관리할 수 있는 공통의 인터페이스가 필요하고, 시스템은 가상화 환경을 모니터링하고 필요에 따라 가상머신에 가상자원을 동적으로 할당할 수 있는 기능이 추가적으로 요구된다.

본 논문은 서로 다른 인터페이스를 갖는 각각의 VMM을 통합적으로 관리하기 위한 프레임워크를 제안하고자 한다. VMM들이 서로 다른 관리 인터페이스를 갖기 때문에 이를 관리하기 위해서 복수의 인터페이스를 익혀야

하는 문제가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 공통의 인터페이스를 구축하고 이를 통해서 각 VMM을 효율적으로 관리하기 위한 프레임워크를 개발한다.

2. 관련 연구

2.1 가상화 관리 도구

각 가상화 환경은 자체적인 GUI 환경의 설정 방식과 모니터링을 지원한다. 하지만 각각의 가상환경에 맞게 제공되므로 가상환경에 대한 표준화 작업이 필요하다. 또한 자체적인 프로그램으로 서비스를 제공하고 있지만 본 논문에서 제안하는 방식은 웹서비스 형태의 인터페이스를 제공하므로 좀 더 나은 접근성과 효율성을 제공할 수 있다.

세계적으로 가상화에 관련된 수많은 연구와 결과물이 발표되고 있지만 아직까지 가상화 환경 통합에 관련된 내용은 많이 미흡하다. 각 가상화 시스템은 자체적으로 관리하는 시스템을 제공하지만 이들을 통합적으로 관리할 수 있는 기술이 필요한 시점이다.

2.2 가상 인프라 환경 구축

한국전자통신연구원(ETRI)은 2008년 11월 국제표준 기반의 가상화 관리 소프트웨어인 VINE(Virtual INfrastructure Environment)을 개발했다고 발표하였다. '바인(VINE)'으로 불리는 이 소프트웨어는 이기종 서버간의 가상화 관리 호환성을 높여주는 역할을 한다.

가상 데스크탑 환경 구축에 '바인(VINE)'을 적용하여

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음”

(NIPA-2009-(C1090-0902-0007))

사용자 PC에 데스크탑을 설치하지 않고 최종 사용자와 분리하여 중앙 서버로부터 데스크탑 환경을 서비스 받을 수 있다. 이를 통해서 낭비되고 있는 서버의 유휴 자원을 효율적으로 활용할 수 있게 해 준다.

한국전자통신연구원에서 개발한 'VINE'은 가상자원에 대한 통합적 관리를 지원하는 소프트웨어라고 할 수 있다. 'VINE'은 가상 서버의 자원을 통합하여 관리하며 어플리케이션에 가상 자원을 제공하는 역할을 하는 역할을 수행한다. 본 과제에서 제안하는 가상 자원 관리 시스템은 'VINE'과는 달리 가상 서버들의 자원을 자체적으로 사용하며 각 물리 서버에서 작동하는 가상 서버들에 대한 관리를 목적으로 한다.

3. 관련 기술

본 논문은 오픈 소스를 기반으로 하여 가상자원 통합 관리를 위한 프레임워크의 개발을 목표로 한다. DMTF에서 발표한 CIM/WBEM을 기반으로 가상자원을 모델링하며 Pegasus를 이용하여 구현하도록 하였다. 로그 정보를 수집하기 위하여 collectd와 rrdtool을 활용하였다.

3.1 로그수집

(1) collectd

collectd는 주기적으로 시스템의 성능 통계를 수집하고 다양한 방법으로 이 값들을 저장하는 메카니즘을 제공하는 데몬이다. 리눅스 시스템에서는 collectd 데몬을 손쉽게 설치할 수 있도록 지원하고 있으며, collectd는 리눅스 시스템 전반에 걸친 시스템을 분석하고 로그 데이터를 수집할 수 있도록 하고 있다.

본 논문에서는 각 VMM과 VM들의 시스템 로그를 수집하기 위해서 collectd를 사용한다. collectd 설정 파일을 수정하여 관찰하고자 하는 시스템 로그를 수집하도록 하고 이 정보는 주기적으로 수정하여 필요에 따라 원하는 로그 데이터를 볼 수 있도록 지원한다.

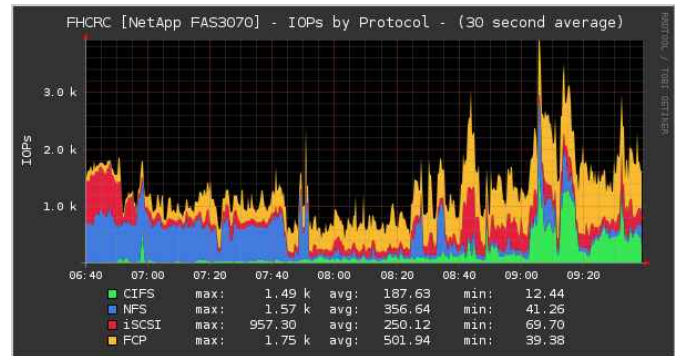
(2) rrdtool

rrdtool(round robin database tool)은 MRTG의 그래프 기능과 로깅 기능을 강화하여 구현된 도구로서, MRTG와 가장 큰 차이는 더욱 빠르고 유연해졌다는 점이다.

rrdtool은 네트워크 대역폭, 기계실 온도, 서버의 평균 부하 등과 같은 시간대별 데이터를 저장하고 표기하기 위한 시스템이다. rrd는 매우 간결한 방법으로 데이터를 저장하므로, 시간이 흐름에 따라 데이터 크기가 크게 늘어나지 않는다. rrd는 항상 일정한 데이터 밀도를 강제로 유지하기 위해 데이터를 처리함으로써, 유용한 그래프를 제공한다.

rrdtool은 collectd의 플러그인으로 사용되어질 수 있다. collectd는 librrd라는 라이브러리를 통해서 시스템으로부터 얻은 로그 데이터 정보를 rrdtool의 포맷으로 저장한다. 본 논문에서는 collectd를 통해서 수집한 정보를 rrdtool를 통해서 저장하고 그래프를 생성하도록 한다.

rrdtool은 원하는 시간대에 대해서 자동으로 그래프를 생성해주기 때문에 그래프를 위한 추가적인 작업이 필요하지 않게 된다.



[그림 1] rrdtool 형식의 데이터를 통해 생성된 그래프

3.2 시스템 정보 수집과 VMM 및 VM 제어

본 논문에서는 VMM과 VM에 대한 모델링을 위해서 DMTF에서 제정한 CIM, WBEM을 활용하며, 이를 구현한 오픈소스 프로젝트 Pegasus를 이용하여 시스템 정보를 수집하도록 한다.

(1) CIM

CIM(Common Information Model)은 시스템, 네트워크, 어플리케이션 및 서비스를 위한 관리 정보의 공통 정의를 제공한다. CIM은 정보 기술 환경에서 어떻게 관리 요소가 객체들의 일반적인 모임과 이들 사이의 관계로 대표되는지를 결정하는 오픈 표준이다. CIM은 제조업체나 제공업체와는 독립적으로 이러한 관리 요소를 꾸준히 관리할 수 있도록 도와준다.

(2) WBEM

WBEM(Web-Based Enterprise Management)은 분산 컴퓨팅 환경의 관리를 하나로 통합하기 위해서 개발된 관리 표준이며 인터넷 표준 기술이다. WBEM은 잘 통합된 표준 기반의 관리 도구의 집합을 제공하는 산업을 위한 역할을 제공한다.

WBEM에서 데이터의 표현은 CIM으로 이루어지며, 데이터 인코딩은 XML로, 데이터의 전송은 HTTP/S를 통해서 이루어진다.

(3) Pegasus

DMTF의 WBEM 표준을 참고하여 TOG(The Open Group)가 구현한 공개 소스 프로젝트로 시스템 관리 개발을 위한 프레임워크이다. CIM, XML, HTTP를 이용하여 C/C++의 인터페이스를 제공하며 Provider, Server, Client로 구성된다.

4. 시스템 설계/구현

(1) 로그 수집

시스템의 로그 기록은 collectd 데몬을 통해서 수집하

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음”

(NIPA-2009-(C1090-0902-0007))

며 수집된 정보는 rrdtool의 데이터 포맷으로 저장된다. collectd 데몬에서 필요로 하는 로그의 타입을 정의하고 rrdtool의 데이터 포맷으로 변경하여 저장된다. rrdtool의 데이터 포맷으로 저장된 로그들은 특정 데몬에 의해서 매분마다 그래프 이미지로 생성된다. 이렇게 생성된 로그 데이터의 이미지는 분, 일, 주, 월, 년 단위로 기록된다.

저장된 로그 데이터는 관리 서버에서 로그가 저장된 디렉토리를 NFS 서비스를 통해서 마운트하여 해당 로그에 접근하여 값을 가지고 오도록 하였다. 관리자는 웹 포털 형태의 관리 페이지에서 이 로그들을 확인할 수 있다. 만들어진 그래프는 관리하고자 하는 대상(CPU, 네트워크, 메모리 사용량, 사용자 수, 하드웨어 사용량 등)별로 구성되며, 다양한 시간 단위(년, 월, 주, 일, 시간 등)로 출력되도록 하였다.

(2) 시스템 정보 수집

시스템 정보는 CIM과 WBEM 기반의 Pegasus를 사용하여 수집하도록 한다. Pegasus에서는 기본적으로 시스템의 정보를 수집하여 사용자에게 제공하도록 하는 기능을 탑재하고 있다. 본 과제에서는 이러한 Pegasus의 기능을 활용하여 관리 대상이 되는 VMM 및 VM의 시스템 정보를 수집하여 사용자가 확인할 수 있도록 하였다.

수집된 시스템 정보는 웹 포털의 로그 페이지에서 간단한 정보로 추려서 사용자가 확인할 수 있도록 한다. 추가적인 정보를 출력하고 할 경우에는 제공하는 정보를 활용할 수 있기 때문에 기능을 추가하기가 용이하다.

(3) VMM 및 VM 제어

VMM과 VM을 제어하기 위해서는 통신 프로토콜이 필요하다. 별도의 프로토콜을 정의하여 개발하는 과정을 거치는 대신 Pegasus의 Provider를 이용하여 통신할 수 있도록 하였다. Pegasus의 Provider는 Pegasus가 서비스를 하기 위해 사용하는 모듈로 개발자가 원하는 서비스를 구현하여 Provider의 형태로 Pegasus에 탑재하여 서비스할 수 있게 된다. 본 논문에서는 Provider를 개발하여 Pegasus에 추가하고 추가된 Provider를 통해서 VMM 및 VM을 제어할 수 있도록 하였다.

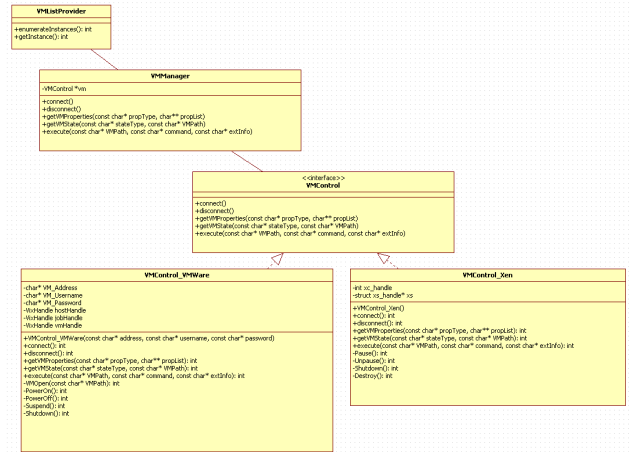
각 VMM의 종류에 따라서 제공하는 라이브러리가 다르기 때문에 서비스를 제공하기 위한 Provider를 선언하고 Provider에서 참조하는 Manager 인터페이스를 설계하였다. 이 인터페이스는 각 VMM에 따라서 제공되는 라이브러리를 사용하여서 구현되었다.

VM에 대해서는 일반적으로 물리적인 PC에 취할 수 있는 제어를 제공하도록 한다.

웹페이지에서 VM에 대한 제어를 선택하면 JSP는 이를 처리하는 Java의 메소드를 호출하고 다시 이를 처리하기 위해서 인터페이스를 호출한다. 인터페이스는 해당 VM이 속하는 VMM에 해당 메시지를 Pegasus의 Provider를 통해서 전송하여 각 VM을 제어한다.

(4) VMM 및 VM 카테고리 관리

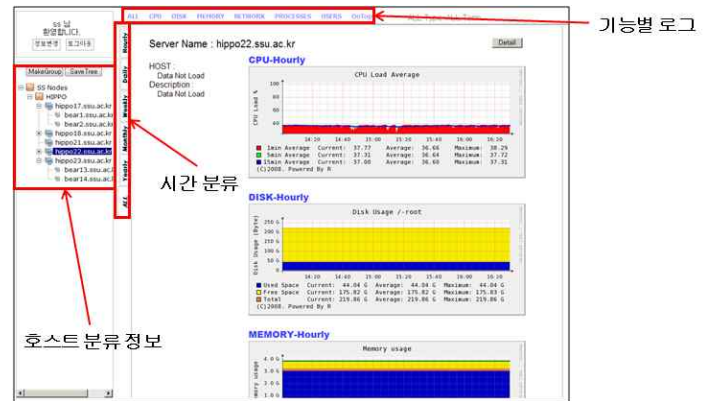
VMM 및 VM은 하나의 카테고리에 속하게 설계하였다. 카테고리는 그룹 생성 기능이 있고 카테고리 사이에서 이동이 가능하다. 카테고리에 대한 설정은 웹페이지를 통해서 설정할 수 있으며 설정된 카테고리 구조는 XML 파일로 저장되어 관리한다.



[그림 2] VMListProvider 구조

5. 수행결과

본 논문의 수행은 웹포털 형태의 사이트를 통해서 각 VMM 및 VM을 모니터링하고 관리하는 기능을 제공한다.



[그림 3] 호스트의 사용 로그 정보

메인 화면은 [그림 3]과 같이 구성된다. 호스트는 VMM과 VM을 의미하며 각 호스트들은 하나의 그룹에 속하게 되며 VM은 VMM 아래 속하게 된다.

시간 분류는 년, 월, 주, 일, 시간을 단위로 하여 사용자 로그를 확인할 수 있도록 하며, 원하는 시간을 클릭하면 해당하는 시간 단위로 로그를 확인할 수 있다. 시간의 분류를 선택하면 해당 시간에 속하는 각 로그들을 한번에 확인할 수 있다. 본 논문의 프레임워크에서는 CPU, 네트워크, 메모리, 디스크, 사용자의 수를 확인할 수 있도록 하였다.

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음”

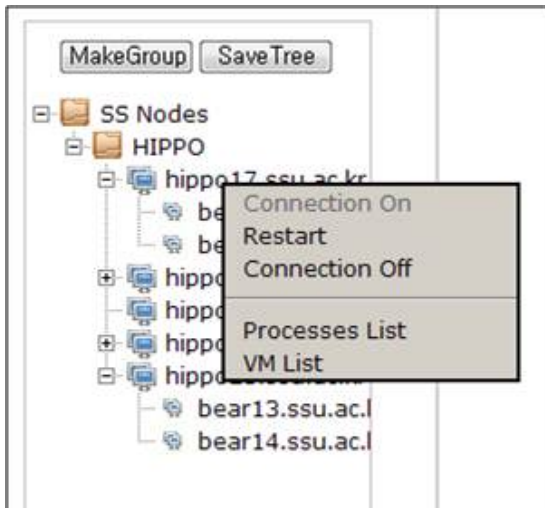
(NIPA-2009-(C1090-0902-0007))

[그림 3]의 상단 메뉴에서는 각 항목별로 로그를 확인할 수 있도록 하였다. 특정 항목에 대해서 로그를 보기 원할 경우 확인하고자 하는 항목을 선택한다. 항목이 선택되면 [그림 4]에서 보는 바와 같이 선택된 항목에 대해서 각 시간별로 로그를 확인할 수 있다. 항목의 목록은 시간별 항목에서 볼 수 있는 것과 동일하며 시간에 대한 리스트도 동일하다.



[그림 4] 시간 분류별 CPU 사용 로그 정보

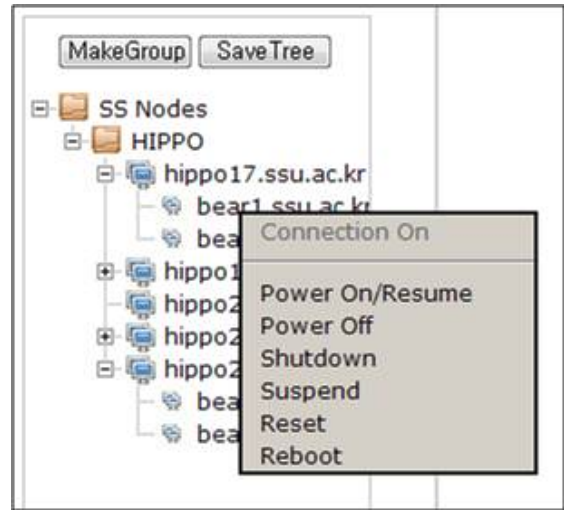
호스트 컴퓨터에서는 리부팅을 수행할 수 있으며, 프로세스 정보, 작동 VM 리스트 정보를 얻어올 수 있다. 프로세스 리스트를 확인하여 어떤 프로세스가 작동인지 확인하여 프로세스 관리를 할 수 있도록 하며, 어떤 VM이 작동하고 있는지 또 어떤 상태인지 확인할 수 있도록 한다. [그림 5]에서는 본 논문에서 개발한 프레임워크에서 어떠한 형태로 메뉴를 제공하는지 보여주고 있다.



[그림 5] VMM Handling

VM에 대한 동작은 [그림 6]에서 보는 바와 같이 물리적인 컴퓨터에 취할 수 있는 동작을 기본으로 한다.

VM을 켜거나 끄거나 리부팅하는 등의 동작을 통해서 VM을 물리적인 컴퓨터와 동일하게 관리할 수 있도록 한다.



[그림 6] VM Handling

6. 향후 연구 과제

가상화 서버 플랫폼의 한 종류인 KVM의 관리 기능을 추가한다. 본 논문에서는 VMware와 Xen에 대한 기능을 구현하였다. 대중적으로 사용되는 각 가상 플랫폼을 모두 지원하여 그 효용성을 높이고 가상 서버에 도입에 대한 대중성을 높이도록 한다.

또한 VMM 및 VM에 대한 설정할 수 있는 기능을 추가하여 다양한 기능 제공할 예정이다. VM에 대한 제어는 물리적인 제어뿐만 아니라 실시간으로 자원을 할당하고 유기적으로 설정할 수 있도록 할 예정이다.

따라서 상용 VMM 관련 도구 수준의 관리 기능을 제공하기 위한 연구가 필요하며 각 가상화 플랫폼 특징에 맞는 기능을 제공할 수 있도록 지원한다.

현재 그룹별로 각 노드를 관리하는 기능에 그룹별로 노드를 제어할 수 있는 기능을 추가적으로 개발할 필요가 있다. 그룹에 속한 노드에 대해 자원관리를 묶어서 할 수 있도록 프레임워크 기능을 추가할 예정이다.

7. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 이질적인 가상화 시스템들을 통합적으로 관리할 수 있는 프레임워크를 개발하여 그 설계와 구현 방법을 제시하였다. 본 논문에서 제시한 통합 관리 프레임워크를 사용하면 다른 VMM을 사용하더라도 같은 인터페이스를 사용하여 서로 다른 VMM과 VM을 관리할 수 있기 때문에 적응력을 향상시킬 수 있다. 따라서 시스템의 관리자나 사용자가 다른 가상화 시스템을 사용하더라도 사용 인터페이스를 따로 익히는 과정을 거치지 않고 바로 가상 시스템을 관리할 수 있게 도와줄 수 있도록 한다.

가상화 시장은 그 가능성이 무궁무진하다. 가상 자원

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음”

(NIPA-2009-(C1090-0902-0007))

의 통합 관리는 이질적인 시스템에 대한 하나의 실험적 도전이라고 할 수 있다. 본 논문에서 제시한 가상 자원의 통합 관리를 위한 프레임워크는 이질적인 가상 자원을 통합하여 관리할 수 있다는 가능성을 보여주었다.

향후 효과적인 가상화 서버의 통합 관리를 추가 연구가 필요하다. 가상 자원의 효율적인 배분을 위한 기능 설정과 이를 지원하기 위한 연구가 필요하다. 향후 이를 위해서 관련 연구를 추가하고자 한다.

8. Reference

- [1] 김진미, 안창원, 정영우, 박종근, 고헌원, 변일수, 우영춘, '차세대 컴퓨팅을 위한 가상화 기술', ETRI, 전자통신동향분석 제23권 제4호, 2008. 08., pp.102-114.
- [2] <http://www.xen.org>
- [3] <http://collectd.org>
- [4] <http://oss.oetiker.ch/rrdtool/>
- [5] <http://www.dmtf.org/standards/cim/>
- [6] <http://www.dmtf.org/standards/wbem/>
- [7] <http://www.openpegasus.org/>
- [8] <http://www.terms.co.kr/NFS.htm>