

# 클라우드 컴퓨팅 환경에서 Cloud Monitor를 이용한 자원 및 전력 측정 방안

이규진\*, 박상면\*, 문영성\*

\*송실대학교 컴퓨터학과

e-mail: kyujinlee@ssu.ac.kr

## Resource and Power Measurement Scheme using Cloud Monitor in Cloud Computing

Kyu-Jin Lee\*, Sang-Myeon Park\*, Young-Song Mun\*

\*Dept of Computer Science, Soong-Sil University

### 요 약

클라우드 컴퓨팅 환경에서 서비스 이용자는 기존의 컴퓨터 및 스토리지 자원을 소유하지 않고도 클라우드 컴퓨팅에서 제공되는 서비스를 언제 어디서나 효율적으로 이용할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 서비스가 발달함에 따라 클라우드 컴퓨팅이 구축되어 있는 데이터센터에서 사용하는 전력량도 증가하고 있다[1]. 전력량의 증가로 인해 전력 관리에 관한 각종 문제점들이 증가하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 Cloud Monitor[2]를 이용하여 클라우드 컴퓨팅 환경에서 소비되는 컴퓨터 자원 및 전력량을 측정하는 방안을 제시한다.

### 1. 서론

클라우드 컴퓨팅 기술의 등장 배경은 세계경제위기로 인한 원가절감에 대해 강한 동기를 부여받은 기업들이 생존전략을 모색하기 시작하면서이다. 클라우드 컴퓨팅 기술은 IT인프라에 대한 유지 보수 부담을 경감시키고, 사업 초기에 대규모 초기투자비용에 대한 부담을 경감시키는 등 기업의 IT혁신을 통한 비용절감을 이룰 수 있다는 기대로 관심이 증대되었으며, 현저히 발전했다. 클라우드 컴퓨팅은 네트워크, 서버, 스토리지, 서비스, 애플리케이션 등 IT 자원을 인터넷상에서 사용자가 구매하여, 직접 소유하거나 구축 없이도 필요할 때 인터넷을 통해 서비스 형태로 이용하는 방식이다.[3] 개인 컴퓨터나 기업의 서버에 개별적으로 저장해 두었던 프로그램이나 문서를 인터넷으로 접속할 수 있는 대형 컴퓨터에 저장하고, 개인 컴퓨터나 모바일 단말기로 웹브라우저 등 필요한 애플리케이션을 구동해 원하는 작업을 수행할 수 있는 이용자 중심의 컴퓨터 환경으로, 서버, 소프트웨어, 디스크 등을 사용자가 임대하여 사용한 만큼의 요금을 클라우드 서비스를 제공하는 회사에 지불한다. 클라우드 서비스의 규모가 커지고 발전함에 따라 클라우드 컴퓨팅 환경을 유지하기 위해 소비되는 전력관리에 관한 문제점들이 발생했다. 이러한 문제들을 위해 데이터센터의 설치된 장비나 데이터 저장에 소모되는 전력을 분석하는 등의 연구가 진행되고 있고, 데이터센터의 시설적인 측면에서 비용절감 연구가 진행되고 있다. 하지만, 클라우드 환경에서 사용자들이 클라우드 서비스를 이용할 때 전력을 측정하는 연구는 미비

한 상황이다.

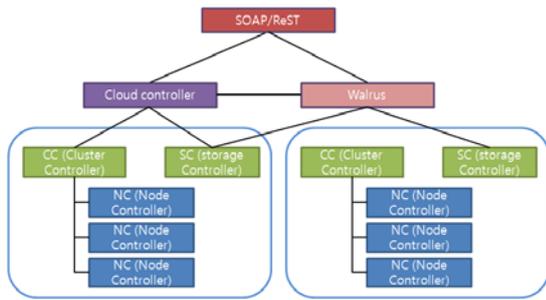
본 논문에서는 가상의 클라우드 컴퓨팅 환경에서 시뮬레이터를 이용해 사용 중인 컴퓨터 자원을 수집하고, 수집된 정보를 수식을 이용하여 전력을 측정하는 방안을 제시한다. 또한 전력공급계산 시뮬레이터를 이용해 전력을 측정 한 값과 비교 분석한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 관련된 기존 연구 및 측정 방안을 설명한다. 3장은 측정 방안을 이용하여 실제 클라우드 컴퓨팅 환경의 전력을 측정한다. 4장에서는 본 연구의 결론을 제시한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 유칼립투스(Eucalyptus)

유칼립투스(Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs To Useful Systems)[4]는 리눅스[5] 기반의 오픈소스 기반 소프트웨어 플랫폼으로 IaaS[6] 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공한다. 유칼립투스의 구조를 보면 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 유칼립투스의 구조

(1) CLC(Cloud controller)

CLC는 SOAP(Simple Object Access Protocol)[7]과 Query 라는 Amazon EC2(Elastic Compute Cloud)[8]와 호환되는 인터페이스와 자바 기반의 웹 인터페이스를 제공하고, 사용자 계정관리, 자원 스케줄링, 사용자의 요청처리를 수행한다.

(2) CC(Cluster Controller)

클러스터 레벨의 스케줄링 및 네트워크 컨트롤을 수행하며, 각각의 논리적인 클러스터 마다 필요하다. CC는 프론트엔드나 NC들과 CLC와 통신이 되는 다른 기계에서도 수행된다.

(3) NC (Network Controller)

NC는 CC의 요청에 의해 VM 인스턴스가 수행되고 있는 노드에서 VM 인스턴스의 실행 및 검사를 한다.

(4) SC(Storage Controller)

Amazon EBS(Elastic Block Storage)[9]와 같은 스토리지 시스템을 지원한다.

(5) Walrus

Amazon S3[10]와 호환되는 SOAP API를 제공하는 인터페이스로 VM 이미지를 등록, 삭제 및 업로드 시에 생성 및 사용되는 정보를 관리하며 VM인스턴스 실행 시 각각의 노드로 전달한다.

2.2 클라우드 모니터(Cloud Monitor)

영국의 St Andrews 대학의 클라우드 컴퓨팅 연구실에서는 컴퓨터 장비의 작업량에 따른 소비된 전력량을 연구하기 위해 개발되었다. 클라우드 모니터는 클라우드 컴퓨팅 환경에서 전력을 산출하기 위한 소프트웨어 기반의 모니터링 툴이다. 자바의 SIGAR(System Information Gather) API[11]를 사용하여 컴퓨터 자원의 정보를 수집한다.

2.3 측정 방안

가상의 클라우드 환경에서 전력을 측정하기 위해서는 클라우드 환경에서 PC가 기본적으로 작동했을 때 소비되는 기본전력과, 사용자들이 클라우드 서비스를 이용하는 상황을 가정하기 위해 특정 프로그램을 실행했을 때 소비된 전력을 측정하여 합산한 값으로 얻어진다. 이러한 값을 구하기 위해 클라우드 모니터를 이용하여 주기적으로 CPU, HDD, 메모리 자원의 정보를 얻어서 Mysql Database[12]에 저장한 후 저장된 자원의 데이터 값을 다음과 같은 수식에 대입하여

소비된 전력을 측정한다.

$$P_{total} = P_{idle} + M_{cpu} \left( \frac{U_{cpu}}{T_{cpu}} \right) + M_{mem} \left( \frac{U_{mem}}{T_{mem}} \right) + M_{hdd} \left( \frac{U_{hdd}}{T_{hdd}} \right)$$

전체 전력 P는 기본전력(idle)과 각 자원들이 최대로 사용될 때 전력 값(M)에 각 자원들의 사용률( $\frac{U}{T}$ )을 곱하여 구한다. <표 1>은 수식에 대입할 전력량이다.

<표 1>

P <sub>idle</sub>	73
M <sub>cpu</sub>	65
M <sub>mem</sub>	5
M <sub>hdd</sub>	6.8

3. 전력 측정

3.1 클라우드 컴퓨팅 환경

먼저 <표 1>과 같은 Host 컴퓨터에 VMware[13]를 설치하였다.

<표 1> Host 컴퓨터 사양

Operating System	Window 7 Home Premium K
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-2600 3.40GHz
Memory	12.0 GB
Hdd	1TB

클라우드 컴퓨팅 설치하는 2가지 방법이 있는데 하나는 CLC-CC-SC-Walrus와 NC를 두 대의 컴퓨터에 나눠서 설치하는 방법과 CLC-CC-SC-Walrus-NC를 하나의 컴퓨터에 설치하는 Cloud-in-a-Box 방법이 있다.

본 연구에서는 Cloud-in-a-Box방법을 이용하여 클라우드 환경을 VMware상에 설치하였다. VMware에 설치된 클라우드 컴퓨팅 환경은 <표 2>와 같다.

<표 2> 클라우드 컴퓨팅 사양

Operating System	CentOS 6.4
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-2600 3.40GHz
Memory	10 GB
Hdd	300 GB

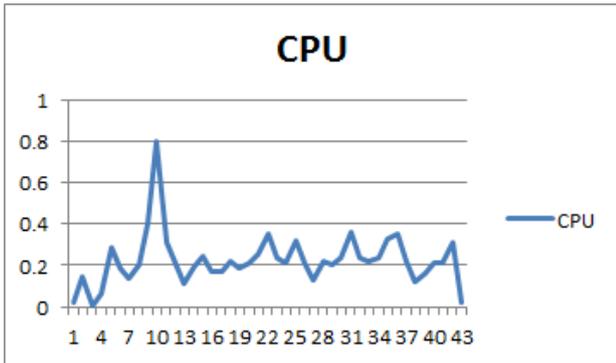
3.2 CPU 부하 테스트

본 연구에서는 VM 인스턴스를 생성하여 CPU 부하 테스트를 실시하였다. CPU 부하 테스트는 7-zip[14]을 이용하여 테스트를 실시하였다. 먼저 <표 3>과 같은 사양의 VM 인스턴스를 생성하였다.

<표 3>

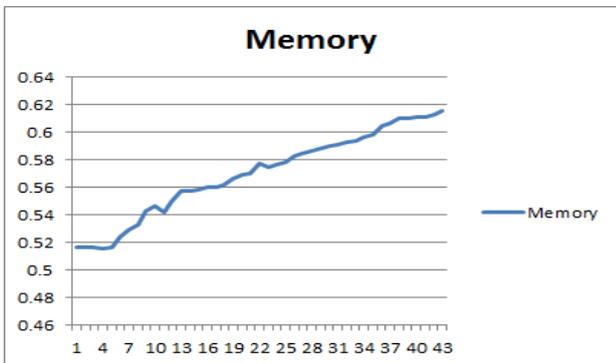
Operating System	CentOS 6.4
CPU	8-CPU
Memory	4 GB
Hdd	60 GB

<표 3>과 같은 VM 인스턴스에서 7-zip을 이용하여 CPU 부하 테스트를 실시하였고 3초에 한 번씩 Mysql을 이용하여 VM 인스턴스의 자원 정보를 Database에 저장하였다. (그림 2-1)은 7-zip을 이용하여 부하 테스트를 실시한 CPU의 사용량이다.



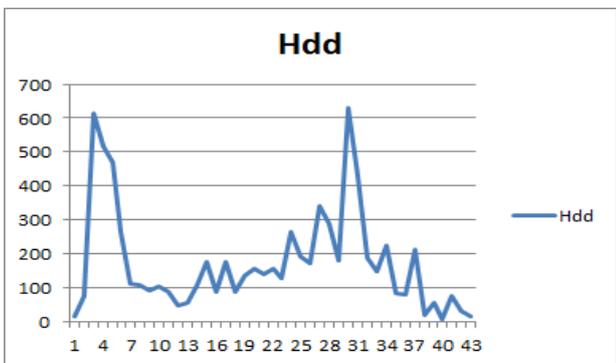
(그림 2-1) CPU 사용률

(그림 2-2)은 메모리 사용량을 나타낸다.



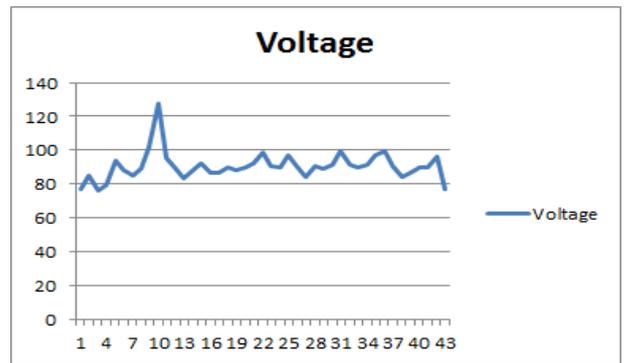
(그림 2-2) 메모리 사용률

(그림 2-3)은 Hdd의 Read작업과 Write작업을 합한 Hdd의 사용량을 나타낸다.



(그림 2-3) Hdd 사용량

(그림 2-4)는 VM 인스턴스 사용한 자원들을 이용하여 구한 총 전력 값이다.



(그림 2-4) 총 전력

#### 4. 결론

클라우드 컴퓨팅 기술이 발전함에 따라 클라우드 컴퓨팅이 구축되어 있는 데이터센터의 전력 관련 문제가 점차 증가하고 있다. 정확한 전력관리를 위해서 클라우드 컴퓨팅 환경에서 소비되는 전력을 정확히 파악하는 것이 중요하다고 볼 수 있다. 본 논문에서 제시한 방안을 이용하여 클라우드 컴퓨팅의 각각의 자원들이 사용하는 전력을 측정하여 데이터센터의 소비되는 전력을 정확히 파악할 수 있다.

#### 참고 문헌

- [1] The New York Times, Power, Pollution and the Internet, [http://www.nytimes.com/2012/09/23/technology/data-centers-waste-vast-amounts-of-energy-belying-industry-image.html?\\_r=3&](http://www.nytimes.com/2012/09/23/technology/data-centers-waste-vast-amounts-of-energy-belying-industry-image.html?_r=3&)
- [2] Cloud Monitor, <http://jws7.net/cloudmonitor>
- [3] 클라우드 컴퓨팅, <http://ko.wikipedia.org/wiki/>
- [4] Eucalyptus, <https://www.eucalyptus.com/>
- [5] 리눅스, <https://www.linux.co.kr>
- [6] IaaS, <http://en.wikipedia.org/wiki/IaaS>
- [7] SOAP, <http://en.wikipedia.org/wiki/SOAP>
- [8] Amazon EC2, <http://aws.amazon.com/ec2/>
- [9] Amazon EBS, <http://aws.amazon.com/ebs/>
- [10] Amazon S3, <http://aws.amazon.com/s3/>
- [11] Sigar API, <https://support.hyperic.com/display/SIGAR/Home>
- [12] Mysql, <http://www.mysql.com/>
- [13] VMware, <http://www.VMware.com/>
- [14] 7-zip, <http://www.7-zip.org/>