
데이터센터의 효율적인 에너지소비분석을 위한 에이전트리스 모니터링 애플리케이션에 관한 연구

이윤호* · 정혜동* · 임호정 · 강정훈

*전자부품연구원

A Research for Agentless Monitoring Application of Energy Consumption Analysis in a Data Center

Yunho Lee* · Hyedong Jung* · Hojung Lim · Jeonghoon Kang

*Korea Electronics Technology Institute

E-mail : yunholee08@gmail.com · hudson@keti.re.kr · hlim@keti.re.kr · budge@keti.re.kr

요 약

데이터센터를 안정적이고 효율적으로 운영하기 위해서는 서버관리와 전력관리가 중요하다. 본 논문에서는 데이터센터의 서버관리 인터페이스와 전력관리 모듈을 이용하여 에너지 사용량을 모니터링 및 시각화하고, 서버의 온도와 각 장치의 작동상태, 전원상태와 같은 서버 모니터링 정보를 제공하여 데이터센터의 에너지소비분석에 도움을 주는 웹 기반 애플리케이션에 대한 소개와 구현방법을 제안한다. 이 애플리케이션은 서버관리표준 인터페이스인 IPMI 뿐만 아니라 제조사의 독자적인 서버관리 기술을 사용하여 이기종 서버에 대한 통합 모니터링이 가능하며, 모니터링 대상서버 시스템에 별도의 에이전트 설치가 필요하지 않으므로 모니터링에 따라 시스템에 발생할 수 있는 부하가 거의 없고, 실시간으로 에너지 소비량과 모니터링 정보를 제공하기 때문에 데이터센터의 에너지소비패턴분석과 서버관리에 효과적으로 사용할 수 있다.

ABSTRACT

Server management and power management are important to operate a data center stably and efficiently. By this paper, we introduce a web based application that is able to monitor and visualize energy consumption, help to energy consumption analysis of a data center due to provide server monitoring information such as temperatures for server, status of each device, power status using server management interfaces and power management modules in data center, also suggest the methods to implement them. This application takes advantage of IPMI which is server management standard interfaces and server management technology in manufacturer's individual way so it can do integrated monitoring for heterogeneous servers, and there is little monitoring load inside of server system because it doesn't need to install agent program for monitoring target system, and it can be used successfully to energy consumption analysis, server management in a data center due to realtime provided energy consumption and monitoring information.

키워드

서버 모니터링, 에너지 분석, IPMI, 서버관리, 데이터센터

1. 서 론

인터넷의 보급과 함께 데이터센터는 전 세계적으로 늘어났다. 국내에서는 2015년 3월, '클라우드

발전법'이 통과되었고 많은 기업들이 클라우드 시스템으로 전환하고 있는 추세이다. 데이터센터를 운영하기 위해 고려하는 것 중 유지비용과 연관된 가장 큰 요소가 바로 '전력소비에 따른 비용'

이다. 서버 컴퓨터가 24시간 쉬지 않고 작동하면서 소비하는 에너지가 클 뿐만 아니라, 이 컴퓨터들에서 발생하는 열기를 식혀 적절한 동작환경을 유지하기 위해 사용하는 환온·환습장치 등에서 사용하는 에너지도 적지 않다. 이 같은 관점에서, 서버 장비가 소비하는 에너지를 모니터링 할 수 있다면 효과적으로 전력을 관리할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 데이터센터에서 서버 컴퓨터의 에너지소비량과 더불어 컴퓨터의 하드웨어적인 상태를 포함하고 있는 모니터링 정보를 제공하는 웹 기반 애플리케이션에 관한 연구를 설명하고자 한다.

II. 서버 관리 인터페이스

데이터센터를 안정적으로 운영하기 위해서는 서버를 지속적으로 모니터링하고 관리하는 것이 중요하다. 모니터링은 서버가 작동하는 것을 나타내는 주요 지표들을 통해, 발생하는 문제를 즉시 인지하고, 축적된 데이터를 기반으로 앞으로 발생할지 모르는 문제에 대비하는 것이다. 주요 서버 장비 제조사들은 모니터링 기능을 다양한 방법으로 제공하고 있으며, 현재 제조사들의 표준은 IPMI(Intelligent Platform Management Interface, 지능형 플랫폼 관리 인터페이스)로 알려져 있다. 4장에서 논의될 웹 기반의 모니터링 애플리케이션에서는 서버를 관리하기 위한 인터페이스로 IPMI와, 제조사에서 제공하는 RESTful 방식의 모니터링을 활용한다. IPMI는 서버의 관리성을 높이기 위해 제조사들에 의해 촉진된 서버관리 표준 인터페이스로, 원격지나 로컬서버의 상태를 파악하고 제어할 수 있는 기능을 제공한다. 본 연구의 모니터링 애플리케이션에서는 RESTful 방식의 모니터링을 지원하는 서버에 대해서는 HTTP를 통해 모니터링 데이터를 수집하며, 그 외의 서버에 대해서는 IPMI를 통해 모니터링 데이터를 수집하기 위해 IPMItool의 라이브러리를 사용한다[1]. 제조사에서 제공하는 RESTful 방식의 모니터링 방법은 HTTP를 사용하므로 네트워크를 사용할 수 있는 어느 플랫폼에서도 모니터링 정보를 가져오기에 용이하다[2]. IPMI와 제조사의 RESTful 방식 모니터링의 공통점은 네트워크를 통해 모니터링 데이터를 얻을 수 있고, 별도의 독립적인 하드웨어 장치에 의해 동작하기 때문에 모니터링하기 위한 서버에 에이전트를 설치할 필요가 없으며, 모니터링 되는 서버의 운영체제 시스템에 모니터링에 의해 발생할 수 있는 부하가 거의 없다는 것이다.

III. 전력계측

소비되는 전력을 측정하는 것은 에너지소비를 분

석하기 위한 필수적인 과정이다. 논의될 모니터링 애플리케이션에서는 데이터센터에 전력을 공급하는 부분과 각 랙(Rack)에서 전력을 공급받아 서버 컴퓨터에게 전달하는 부분에서 계측되는 전력소비량을 사용한다. 첫 번째 계측장치에서는 데이터센터에서 총 소비되는 전력과 각 랙으로 전달되는 전력을 확인할 수 있다. 계측된 데이터는 디스플레이로 표시될 뿐만 아니라 이더넷 포트를 통해 네트워크상에서 Modbus 프로토콜을 기반으로 제공된다. 두 번째 계측장치에서는 각 랙에서 소비하는 전력을 확인할 수 있다. 계측된 데이터는 첫 번째 계측장치와 마찬가지로 디스플레이와 이더넷 포트를 통해 제공하지만, 네트워크상에서는 SNMP(Simple Network Management Protocol, 간이 망 관리 프로토콜)를 사용한다. 정리하면, 두 전력계측 장치를 활용하여 데이터센터 전체에서 소비하는 전력과 각 랙에서 소비하는 전력을 네트워크를 통해 얻을 수 있는 것이다. 각 서버에서 소비하는 전력은 서버 관리 인터페이스를 통해 얻을 수 있다.

IV. 웹 기반 모니터링 애플리케이션

서버 관리 인터페이스와 전력계측 장치의 활용이 가능해지면, 이를 모니터링하기 위해 데이터를 수집하고, 저장할 방법과 수집된 데이터를 표시할 방법이 필요하다. 무엇보다도 애플리케이션을 어떠한 방법으로 구현할 것인가가 중요한데, 본 연구에서는 Node.js를 활용하여 모니터링 관리 및 설정모듈, 데이터 수집 및 저장모듈, 수집된 데이터를 표시하는 모듈로 나누어 구현하였다[3].

모니터링 관리 및 설정모듈은 서버를 유연하게 모니터링하기 위해 고안된 ‘템플릿’ 기능과 모니터링 할 서버의 등록 및 관리 기능을 담당한다. 서로 다른 기종의 서버에서 얻은 모니터링 데이터를 일관적으로 표시하려면 모니터링 데이터가 표시되는 UI를 기종에서 제공하는 것에 맞게 변경하거나 모니터링 데이터의 구성을 미리 파악하고 있어야 한다. 하지만, 유연성이 떨어지고 효율적이지 못하다. 이러한 문제를 해결하여 효율적이고 유연하며 확장성을 가지고 모니터링을 수행하기 위해 ‘템플릿’을 사용한다. 템플릿의 기능은 크게 2가지이다. 모니터링 할 서버 기종에 대한 모니터링 방법을 저장하여 필요한 모니터링 모듈을 불러올 수 있도록 하고, 모니터링 데이터의 경로를 저장하여 전체 모니터링 데이터 중에서도 어느 경로에서 모니터링 데이터를 불러올 것인지 지정할 수 있게 하는 것이다. 사용자는 모니터링 할 기종에 대한 모니터링 방법과 각각의 모니터링 경로를 선택하고 저장한다. 모니터링 할 서버를 등록할 때, 같은 기종에 대해 모니터링이 필요하다면 저장된 템플릿을 그대로 불러오면 되고 다른 기종에 대한 모니터링이 필요하다면 템플릿을 새로 작성하면 된다. 이를 통해 서로 다른 기종에

대한 모니터링이 가능하며, 같은 기종이지만 모니터링 경로가 다를 경우에도 유연하게 적용할 수 있다. 현재 애플리케이션에서 지원하는 모니터링 방법은 IPMI와 제조사의 RESTful 방식으로서 2가지이지만, 추후 지원이 필요한 모니터링 방법에 대한 확장성까지도 얻을 수 있다. 플러그인 방식으로 모니터링 방법을 추가하거나 제거하는 것도 가능할 것이다.

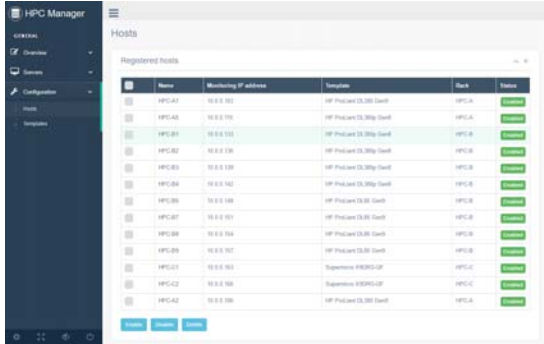


그림 1. 모니터링 대상 서버 등록 및 관리화면

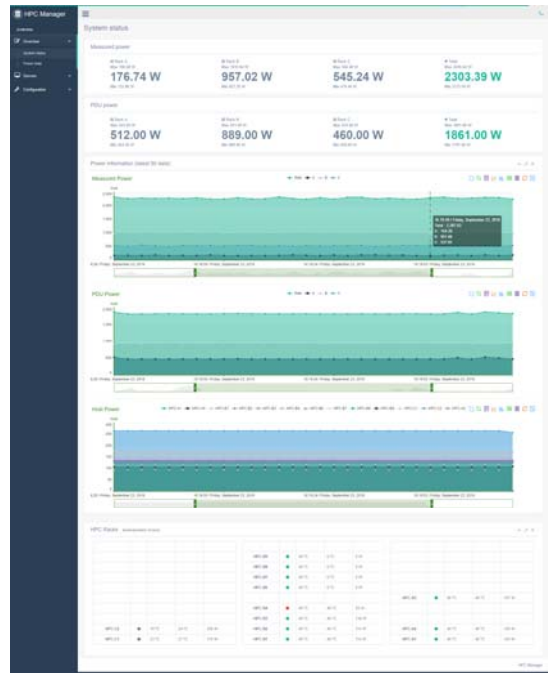


그림 2. 모니터링 데이터 표시화면(1)

[그림 1]의 모니터링 서버 관리 페이지에서는 모니터링 할 서버를 등록하고, 모니터링을 활성화 또는 비활성화하거나 등록된 서버를 제거하여 관리할 수 있다. 서버를 등록할 때는 모니터링 IP를 입력하고 모니터링에 사용할 템플릿을 선택한다. 데이터수집 및 저장모듈은 백그라운드에서 데몬(Daemon)으로 동작하며 데이터를 주기적으로 수집하여 저장하는 역할을 한다. 수집하는 데이터는 서버의 전력소비량과 랙에서 계측된 전력소비량, 그리고 데이터센터의 전력소비량이다. 서버의 전력소비량은 네트워크에 연결된 서버 관리 인터페이스를 통해 수집된다. 이때, 템플릿에 기록된 전력소비량에 대한 모니터링 경로를 사용하여 전체 모니터링 데이터 중 소비전력 데이터만 얻는다. 수집된 데이터는 수집된 시간과 함께 데이터베이스에 저장된다. 또한, 데이터베이스에 데이터가 저장될 때 각 데이터의 최대·최솟값에 대한 기록을 갱신한다.

[그림 2], [그림 3], [그림 4]는 수집된 데이터를 웹 페이지에 표현한 화면이다. [그림 2]의 화면은 애플리케이션 페이지에 접속하였을 때 처음으로 보여지는 화면이다. [그림 2]의 상단부분에서는 데이터센터에 전력이 공급되고 있는 지점에서 계측되고 있는 총 소비전력과 각 랙으로 공급되고 있는 전력, 각 랙의 소비전력과 그 합, 그리고 각각에 대한 최대·최솟값을 실시간으로 보여준다. [그림 2]의 중간부분에서는 수집한 전력데이터를 그래프형태로 보여준다. [그림 2]의 하단부분에서는 모니터링 되고 있는 서버들의 간단한 상태와 소비전력을 실시간으로 보여준다.



그림 3. 모니터링 데이터 표시화면(2)

상단부분과 중간부분, 그리고 하단부분의 전력에 관한 부분은 데이터베이스에 저장된 전력데이터를 표시한다. 상단부분과 하단부분의 전력에 관한 부분은 데이터베이스에 저장된 전력데이터 중 가장 최근의 데이터를 표시하며, 중간부분은 최근 50개의 전력데이터를 그래프로 표시한다. 그래프에서는 그래프 데이터 보기, 확대·축소·이동, 카테고리 별 보기, Bar형 그래프로 보기, Stack형 그래프로 보기, 그래프를 PNG 이미지로 저장하기와 같은 기능을 제공한다[4]. 하단부분에서 보여지는 서버들의 상태에 대한 모니터링 정보는 서버 관리 인터페이스를 통해 제공된다. 이때 템플릿에 기록된 모니터링 정보에 대한 경로를 사용한다. 하단부분에서는 모니터링 되고 있는 서버들의 이름, 작동이상 유무, CPU온도, 소비전력을 실시간으로 보여준다. 여기서 보여지고 있는 서버들은 서버를 등록할 때 입력한 서버이름에 따라 자동

으로 분리되어 표시된다. 서버이름의 규칙은 '데이터센터이름-랙이름/랙에서의번호'을 따른다. 랙에서의 번호는 1번부터 시작되며, 번호가 작을수록 랙의 하단에 위치한다. 예를 들어 서버이름이 HPC-B1일 경우, B랙의 제일 하단에 위치하는 것이다. 이러한 서버이름 규칙을 이용하면 실제 서버 위치를 반영하여 표시할 수 있다. [그림 3]에서는 하단부분에서 서버이름을 눌렀을 때 나오는 팝업창을 보여준다. 이 팝업창에서는 서버의 작동 이상 유무, 모니터링 IP주소, 전원 상태, 현재 계측된 소비전력을 보여준다.

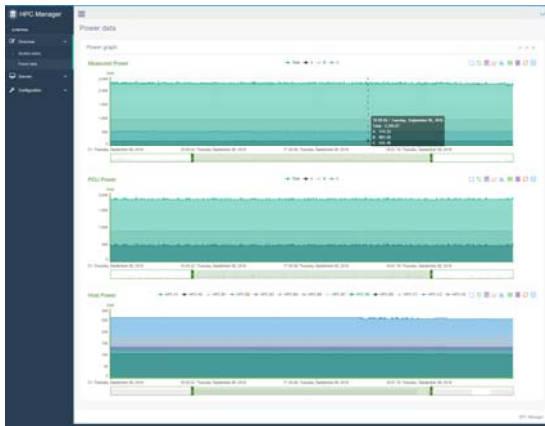


그림 4. 모니터링 데이터 표시화면(3)

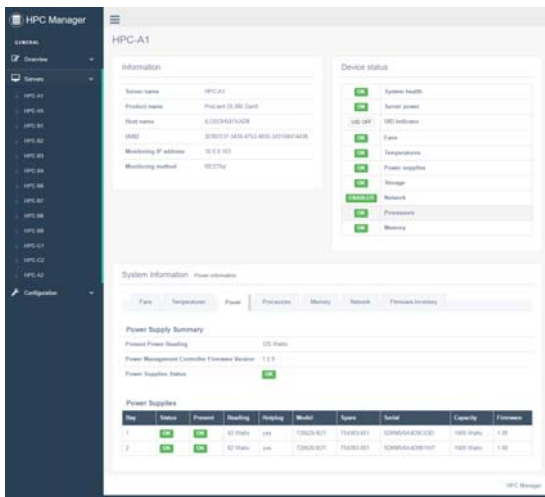


그림 5. 모니터링 데이터 표시화면(4)

[그림 4]는 데이터수집 모듈이 데이터베이스에 저장한 모든 전력데이터를, 그래프로 표시하는 화면이다. 데이터베이스에 수집되고 있는 데이터가 실시간으로 추가된다. 그래프의 기능은 [그림 2]와 같다.

[그림 5]는 서버의 모니터링 정보를 표시하는 화

면이다. 서버 정보, 주요장치 상태, 시스템 상세 정보를 보여준다. 주요장치의 상태 부분에서 UID 상태를 표시하고 있는 버튼을 누르면 서버의 UID를 켜거나 끌 수 있다. 등록된 서버마다 이와 같은 화면을 볼 수 있으며, 모니터링 정보는 템플릿에 저장된 정보를 기반으로 서버 관리 인터페이스와 통신하여 제공된다.

V. 결 론

본 연구에서는 데이터센터에서 소비하는 전력량을 모니터링하고 이를 데이터화하여 에너지소비 패턴분석에 도움을 줄 수 있는 시각적인 도구를 제공하고, 서버의 작동상태를 모니터링 하여 안정적으로 서버를 운영할 수 있도록 실시간으로 정보를 제공하는 웹 기반의 모니터링 애플리케이션을 구현하였다. 현재 애플리케이션은 기종이 다른 서버에 대한 모니터링 방법으로 IPMI와 제조사의 RESTful 방식을 사용하고 있으나, 향후 모니터링 방법을 플러그인 방식으로 변경하면, 보다 더 유연하고 확장성 있는 모니터링 애플리케이션이 될 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Energy Efficiency & Resources of the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) grant funded by the Korea government Ministry of Trade, Industry and Energy. (No.20142010102820)

참고문헌

- [1] Duncan Laurie, "IPMITool", <http://ipmitool.sourceforge.net/>, 2012
- [2] Hewlett-Packard, "HPE iLO 4 User Guide", 2016
- [3] Tilkov, Stefan, and Steve Vinoski, "Node.js: Using JavaScript to build high-performance network programs.", IEEE Internet Computing 14, 6, 2010
- [4] Baidu, "ECharts", <http://echarts.baidu.com/>, 2013