

오픈소스를 이용한 KI Cloud 모니터링 기능 구현

정기문, 조혜영

한국과학기술정보연구원 국가슈퍼컴퓨팅본부
kmjeong@kisti.re.kr, chohy@kisti.re.kr

Implementation of Monitoring for KI Cloud based on Opensource

Kimoon Jeong, Hyeyoung Cho
Division of National Supercomputing
Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

최근 인공지능 및 빅데이터 연구가 대두되면서 슈퍼컴퓨터와 같은 고성능컴퓨터를 이용하여 다양한 연구환경을 제공할 수 있어야 한다는 요구가 증가하고 있다. 이에 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 슈퍼컴퓨터 등 고성능컴퓨터를 인프라로 활용하는 KI(KISTI Intelligent) Cloud를 개발하여 서비스하고 있다. 본 논문에서는 KI Cloud의 모니터링 기능의 설계 및 구현 방법을 기술하였다. KI Cloud는 다양한 자원으로부터 데이터를 효율적으로 수집하고, 데이터를 시각화할 수 있는 오픈소스인 Prometheus와 Grafana를 이용하여 모니터링 기능을 개발하였다.

1. 서론

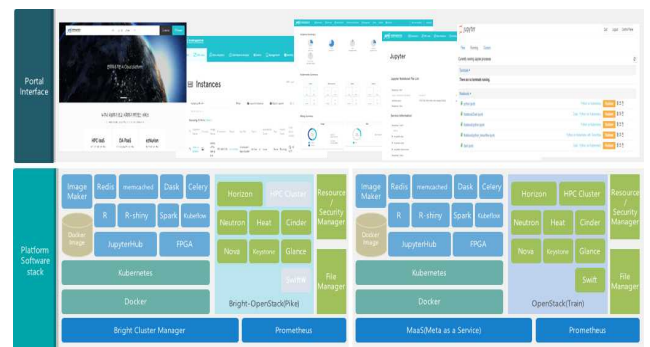
슈퍼컴퓨터를 비롯한 고성능컴퓨터는 전통적으로 클러스터를 구성하여 물리, 화학 등의 기초과학분야에서 계산과학 및 시뮬레이션 등에 이용되어 왔다 [1][2]. 최근 인공지능 연구가 대두되면서 기초과학을 비롯한 IT 분야에서 슈퍼컴퓨터와 같은 고성능컴퓨터를 이용한 AI 및 빅데이터 연구에 대한 수요가 점차 증가하고 있다.

이러한 새로운 요구사항에 대응하기 위하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 슈퍼컴퓨터 등 고성능컴퓨터를 인프라로 활용하는 Cloud 서비스인 KI(KISTI Intelligent) Cloud를 개발하여 서비스하고 있다[3]. KI Cloud 서비스는 연구자들에게 적합한 연구환경을 제공하기 위하여 가상의 서버를 제공하는 인프라 서비스(IaaS)와 AI 및 빅데이터 분석을 할 수 있는 플랫폼 서비스(PaaS)서비스 등을 제공하고 있다[4][5].

KI Cloud 서비스의 다양한 기능 중 본 논문에서는 모니터링 기능에 대한 설계 및 구현 방법에 대하여 설명한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 KI Cloud 구조에 대해서 대략적으로 설명하고, 3장에서 KI Cloud 모니터링을 설계하고 구현한 방법에 대해서 기술한다.

2. KI Cloud 구조

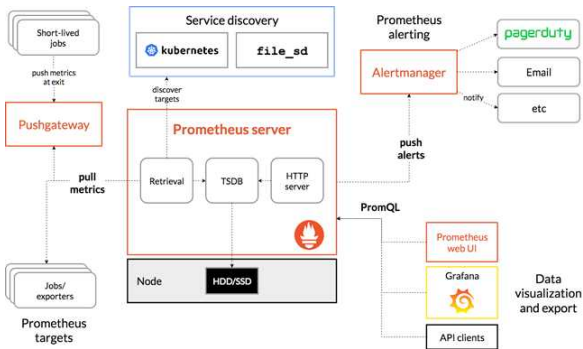
KI Cloud는 클라우드 플랫폼 및 서비스 기능이 모두 오픈소스 기반으로 설계되었다. 클라우드 플랫폼은 Openstack[6] 및 Kubernetes[7]을 이용하고 있다. Openstack을 기반으로 사용자 맞춤형 가상서버 서비스, 클러스터 서비스, 스토리지 서비스 등의 IaaS 서비스를 제공한다. Kubernetes로 오케스트레이션되는 컨테이너 기반의 가상 클러스터 환경에서는 대화형 프로그래밍을 수행할 수 있는 Jupyter Notebook 서비스를 비롯하여 분산형 프로그래밍에 사용될 수 있는 오픈소스 기반 Tool을 제공한다. 또한 데이터 분석 처리를 지원하는 Rstudio 서비스를 이용할 수 있는 등 사용자에게 다양한 컴퓨팅 환경을 제공한다. KI Cloud의 상세 구조는 (그림 1)을 통해 확인할 수 있다.



(그림 1) KI Cloud 구조

3. KI Cloud 모니터링 기능 구현

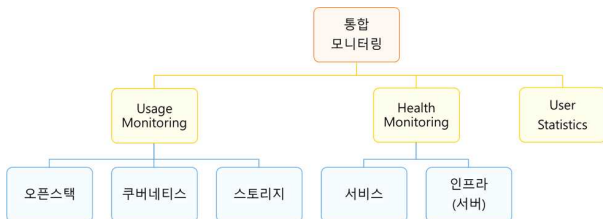
KI Cloud에서는 모니터링 기능을 구현하기 위하여 KI Cloud의 노드 및 서비스로부터 모니터링 지표를 수집하기 위해서 Prometheus[8]를 사용하고, 수집된 정보를 시각화하기 위하여 Grafana[9]를 이용한다. Prometheus의 기본적인 구조는 (그림 2)와 같다. Prometheus Target으로부터 데이터를 수집하기 위하여 Server는 Target에서 설치된 Exporter로부터 주기적으로 메트릭을 읽어온다. 이를 위하여 Service Discovery를 통해 데이터 수집 대상을 발견하고 대상 목록을 유지하며, 저장된 메트릭은 PromQL 쿼리 언어를 이용해 관리하거나 API를 이용하여 시각화 어플리케이션과 연동할 수 있다.



(그림 2) Prometheus 동작 구조[9]

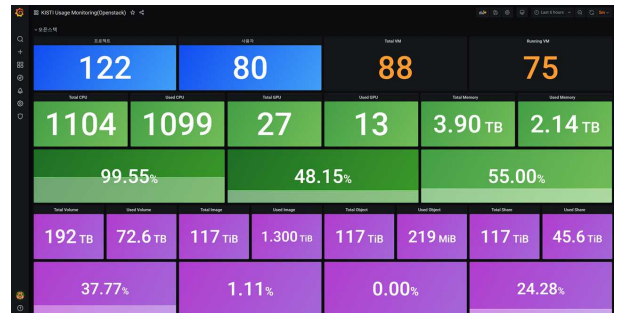
KI Cloud는 클라우드 서비스의 효율적인 운영을 위하여 클라우드 서비스의 이상 상황을 즉각적으로 확인할 수 있는 상태모니터링과 가상자원의 활용 정도를 확인할 수 있는 사용량모니터링, 가입한 사용자의 현황을 확인할 수 있는 사용자 통계 기능으로 설계되었다. (그림 3).

상태모니터링은 KI Cloud의 주요서비스인 Console 서비스, Openstack 서비스, Kubernetes API Server, 주요 Backend 서비스, Ceph 서비스, 포털서비스 등의 서비스의 작동여부를 한눈에 표시하도록 하였다. 또한 각 서비스가 동작중인 물리 서버의 CPU, Memory, Disk, Network 상태 등을 확인할 수 있는 기능도 포함되었다.



(그림 3) KI Cloud 모니터링 기능

사용량모니터링은 먼저 Openstack의 가상자원에 대한 사용량을 확인할 수 있도록 VM 사용량, Openstack에서 사용하고 있는 CPU, GPU, Memory, Disk 등의 사용율을 확인할 있다.(그림 4)

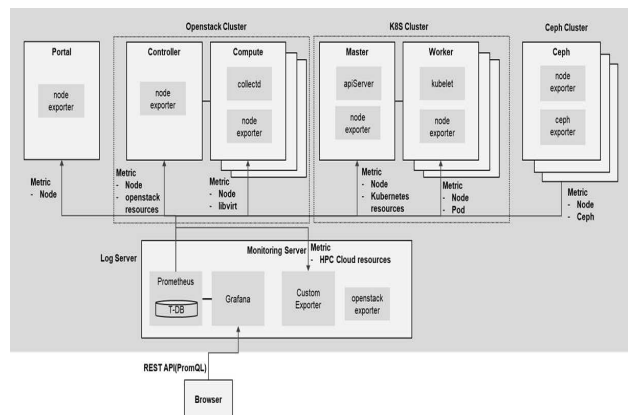


(그림 4) KI Cloud 모니터링 사례

Kubernetes의 가상자원별 사용현황을 확인할 수 있도록, 현재 사용중인 Node, Namespace, Job, Pod, Service의 수를 확인할 수 있고, Kubernetes에서 사용중인 CPU, GPU, FPGA, Memory, Disk 등의 사용량을 확인할 수 있다. 스토리지 현황은 KI Cloud에서 사용하고 있는 Ceph의 전체 Disk, Openstack 및 Kubernetes에서 사용중인 Volume의 크기 현황 등을 확인할 수 있다.

이와 같은 기능을 구현하기 위하여 KI Cloud에서 구현한 모니터링 구조는 (그림 5)와 같다. 모니터링 대상이 되는 모든 대상에 따라 다음과 같은 형태로 exporter를 설치하였다.

호스트 모니터링을 위하여 모든 물리적인 서버에 node_exporter를 설치하였고, Openstack 정보를 수집하기 위하여 Monitoring 서버에는 openstack exporter를 각 컴퓨팅 노드에는 collectd를 설치하였다. Kubernetes 정보를 수집하기 위 kube-state-metrics를 포함한 node-exporter를 설치하였고, Ceph 스토리지 모니터링을 위해서는 Ceph의 기본적인 모니터링 기능을 활용하였다.



(그림 5) KI Cloud 모니터링 구조

4. 결론

본 논문에서는 슈퍼컴퓨터 및 고성능컴퓨터에서 클라우드 서비스를 제공하는 KI Cloud의 모니터링 기능의 설계 및 구현 방법에 대해서 살펴보았다. KI Cloud의 클라우드 플랫폼인 Openstack과 Kubernetes 및 Ceph 스토리지의 서비스 상태 및 사용량 등을 실시간으로 정확히 모니터링하기 위하여 오픈소스인 Prometheus와 Grafana를 이용하여 개발하였다.

또한 물리적인 노드와 논리적으로 운영되고 있는 가상 서비스의 정보를 정확히 수집하기 위하여 노드별, 서비스별 특징에 맞는 exporter 및 로그 수집 agent를 활용하였다. 이와 같은 모니터링 기능을 이용하여 KI Cloud 서비스의 안정적인 운영에 활용하고 있다. 향후 사용현황을 더 자세히 표현할 수 있고, 사용량 등을 예측할 수 있는 기능 등도 포함된다면 안정적인 클라우드 서비스에 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 수행하는 주요 사업 ‘초고성능컴퓨팅 공동활용을 위한 통합 환경개발 및 구축(K-21-L02-C08-S01)’의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] Schlagkamp, Stephan, et al. "Understanding user behavior: from HPC to HTC." *Procedia Computer Science* 80 (2016): 2241-2245
- [2] E. Deelman, D. Gannon, M. Shields, and I. Taylor, "Workflows and e-science: An overview of workflow system features and capabilities," *Future Generation Computer Systems*, vol. 25, no. 5, pp. 528 - 540, 2009.
- [3] KI Cloud(Intelligent Cloud), <https://kicloud.ksc.re.kr/>
- [4] 조혜영, 정기문, 홍태영, "KI Cloud 플랫폼을 위한 데이터 저장소 설계 및 구현", 한국정보처리학회 춘계학술발표대회, 2021, 16-18
- [5] 박주원, 이승민, 정기문, 홍태영, "KI Cloud: 슈퍼컴퓨터를 통한 빅데이터 분석 및 머신 러닝 서비스 구축 방안", 한국정보처리학회 추계학술발표대회, 2020, 80-82
- [6] Openstack, <https://www.openstack.org/>
- [7] kubernetes, <https://kubernetes.io/docs/home/>
- [8] Prometheus, <https://prometheus.io/>
- [9] Grafana Labs, <https://grafana.com/>