

고성능 컴퓨팅을 위한 KI Cloud 플랫폼 설계 및 개발

조혜영°, 정기문, 이승민, 홍태영
한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅본부
e-mail:{chohy°, kmjeong, smlee76, tyhong}@kisti.re.kr

Design and Development of KI Cloud Platform for High Performance Computing

Hyeyoung Cho°, Gi-Mun Jeong, Seung-Min Lee, TaeYoung Hong
Division of National Supercomputing
Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

최근 하드웨어의 성능 및 소프트웨어 기술이 비약적으로 발전하면서 컴퓨팅을 위한 인프라 환경이 클라우드 기술 기반으로 활발하게 연구, 개발되고 있다. 이에 본 논문에서는 슈퍼컴퓨터로 대표되는 고성능 컴퓨팅을 분야에서 클라우드 기반 인프라 및 서비스를 제공하기 위한 KI Cloud 플랫폼을 소개한다. KI Cloud 플랫폼은 VM 기반으로 IaaS 서비스를 제공하고, 컨테이너 기술을 기반으로 HPC 사용자를 위한 PaaS 서비스를 제공하는 통합 플랫폼으로 설계 및 개발되었다.

1. 서론

최근 하드웨어의 성능, 소프트웨어 기술, IT 기술이 비약적으로 발전하면서 슈퍼컴퓨팅 분야로 대표되는 고성능 컴퓨팅(HPC) 분야에서도 클라우드 기반의 서비스 구축에 관한 연구 및 개발이 활발하게 진행되고 있다.

한국과학기술정보연구원(KISTI)에서도 인프라 자원의 공간적, 시간적 제약을 극복하고, 인프라스트럭처의 활용성을 증대하기 위해, 클라우드 기술을 기반으로 한 KI Cloud 플랫폼을 개발 사업을 진행하고 있다[1].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 KI Cloud 플랫폼 구조를 설명하고, 3장에서는 KI Cloud 서비스에 대해 소개한다. 마지막으로 4장에서는 결론을 기술한다.

2. KI Cloud 플랫폼 구조

KI Cloud 플랫폼은 클라우드 기반으로 KISTI 슈퍼컴퓨터 사용자 및 연구를 위한 인프라가 필요한 국내 연구자들에게 가상 머신을 기반으로 한 IaaS와 컨테이너를 기반으로 한 PaaS 서비스를 제공을 위해 구축된 통합 플랫폼이다. KI Cloud 플랫폼은 크게 Openstack[2]을 기반으로 하는 IaaS 서비스와 Kubernetes[3]를 기반으로 하는 PaaS 서비스를 제공한다.

그림 1은 현재 연구/개발 중인 KI Cloud 시스템의 전체 구조를 보여준다. 하드웨어는 크게 5호기 Nurion¹⁾시스템과 KAIROS 시스템에 2세트로 구성되고, 소프트웨어 스택은

KISTI 슈퍼컴퓨터 5호기인 Nurion 시스템 위에 Openstack, Kubernetes 한 쌍과 클라우드 서비스를 위하여 별도로 구축된 KAIROS²⁾ 시스템 위에 Openstack, Kubernetes 한 쌍이 구축되어 있다. 이 두 가지 시스템이 KI Cloud 포털을 통해 함께 서비스되도록 설계, 개발하였다.

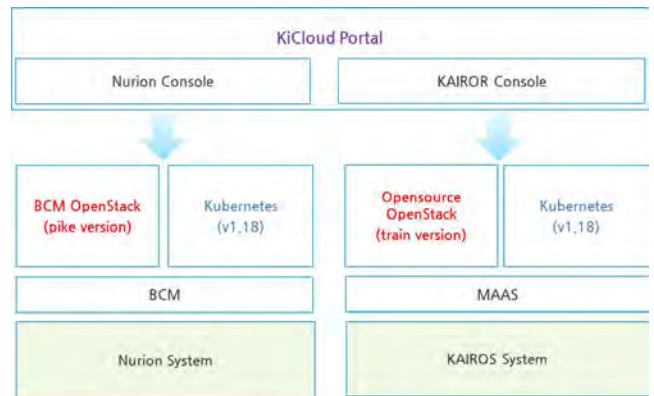


그림 1. KI Cloud 플랫폼 전체 구조

소프트웨어 스택의 차이점은 OS 프로비저닝을 위해 Nurion은 BCM(Bright Cluster Manager)[4] 버전으로 구축되었고, KAIROS는 MAAS[5]를 구축하여 개발하고 있다.

또한, Nurion의 Openstack은 상용 BCM(Bright Cluster Manager) 버전으로 구축되었고, KAIROS의 Openstack은 오픈소스 Train 버전으로 구축되었다.

1) KISTI 5번째 슈퍼컴퓨터 누리온(Nurion)은 국민 공모로 만들어진 이름으로, 대한민국 모든 국민이 슈퍼컴퓨터의 혜택을 고루 누릴 수 있도록 한다는 의미로 지어짐

2) KISTI 클라우드 전용 시스템 이름으로 카이로스(KAIROS)는 기회(찬스)를 의미하는 신이름

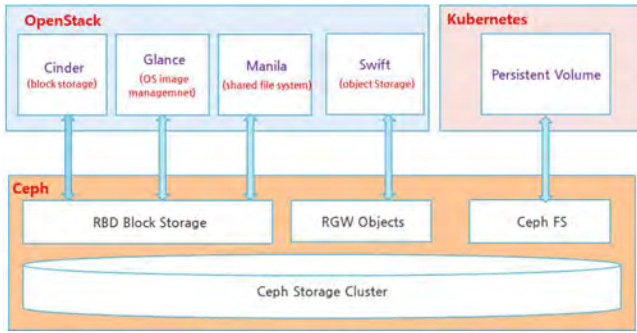


그림 2. KAIROS 스토리지 서비스 구조



그림 3. KI Cloud 포탈 서비스 화면

KAIROS 플랫폼의 스토리지 서비스는 Ceph[6]을 기반으로 Openstack과 Kubernetes 시스템에 공통으로 사용되고 있다. 그림 2는 KI Cloud 스토리지 서비스 구조이다. 클라우드 영역에서 보면 Ceph는 Openstack Block 스토리지로 가장 많이 사용되는 스토리지이다.

Ceph는 Software-defined storage 시스템으로 오픈 소스이고 분산(distributed), 확장(scale-out)이 용이하다. 블록, 객체 및 파일 스토리지를 모두 제공하는 장점이 있다. KAIROS 시스템 3개의 MON(Monitors) 서버, 64개의 OSD(Object Storage Devices)를 구축하여, 총 147TB의 스토리지 서비스를 제공한다.

Openstack에서 블록 스토리지를 제공하는 Cinder[7]와 이미지를 관리하는 Glance[8], 그리고 VM간의 Shared File System 서비스를 제공하는 Manila[9]는 RBD를 통해서 서비스되도록 구축하였다. 그리고 오브젝트 스토리지를 제공하는 Swift[10]는 RGW(RODOS GATEWAY)를 통해 서비스되도록 구축하였다. 쿠버네티스의 PV(Persistent Volume)은 Ceph FS을 통해 서비스되도록 구축하였다. Ceph 스토리지 하나로 이렇게 다양한 스토리지 서비스를 할 수 있는 것은 Ceph 분산 스토리지가 Block Storage, Objects, File System 형태의 서비스를 모두 지원하기 때문에 가능하다고 할 수 있다.

3. KI Cloud 서비스

KI Cloud 플랫폼은 클라우드 기반으로 KISTI 사용자들에게 IaaS, PaaS 서비스를 제공을 위해 구축된 플랫폼이다. 그림 3은 KI Cloud 포탈 서비스 인터페이스이다. KI Cloud 플랫폼은 Openstack을 기반으로 하는 IaaS 서비스와 Kubernetes를 기반으로 하는 PaaS 서비스를 제공한다. Openstack은 클라우드 환경에서 컴퓨팅 자원과 스토리지 인프라를 셋업하고 구동하기 위해 사용하는 오픈 소스 소프트웨어 프로젝트의 집합이다. KI Cloud IaaS 서비스로는 컴퓨팅 자원, 스토리지 자원, 네트워크 자원을 생성, 삭제, 수정 관리 가능하다.

Kubernetes는 리눅스 컨테이너를 쉽고 빠르게 배포/확장하고 관리를 자동화해주는 오픈 소스 플랫폼이다[3]. Kubernetes를 기반으로 하는 PaaS로는 Jupyter, RStudio RShiny, Dask, Redis, Memcached, Spark, Tensorflow 등의 서비스를 개발 구축하고, 서비스 운영 중이다.

3. 결론

KI Cloud 플랫폼은 클라우드 기반으로 KISTI 슈퍼컴퓨터 사용자 및 연구를 위한 인프라가 필요한 국내 연구자들에게 가상 머신을 기반으로 한 IaaS와 컨테이너를 기반으로 한 PaaS 서비스를 제공을 위해 구축된 통합 플랫폼이다. KI Cloud 플랫폼은 크게 Openstack[2]을 기반으로 하는 IaaS 서비스와 Kubernetes[3]를 기반으로 하는 PaaS 서비스를 제공한다.

본 논문에서는 클라우드 기반 고성능 컴퓨팅 플랫폼인 KI Cloud의 구조를 소개하고, 제공되는 서비스에 대해 기술하였다. Openstack을 기반으로 인프라를 제공해 주는 IaaS 서비스와 컨테이너 기술을 활용하여 Kubernetes를 기반으로 Jupyter, RStudio RShiny, Dask, Redis, Memcached, Spark, Tensorflow 등의 다양한 PaaS 서비스를 구축 및 개발하였다.

앞으로 KI Cloud 플랫폼을 더욱 발전시켜, HPC 사용자들이 필요로 하는 고성능 IaaS를 제공하고, 사용자 맞춤형 PaaS 서비스를 제공할 수 있도록 더욱 발전시켜 나갈 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 한국과학기술정보연구원에서 2020년도 정부(미래창조과학부)의 지원(No.K-20-L02-C07-S01, 차세대 슈퍼컴퓨팅 서비스 기술 연구)으로 수행된 연구임.

참고문헌

[1] KI Cloud (KISTI Intelligent Cloud), <https://kicloud.ksc.re.kr/>
 [2] Openstack, <https://www.openstack.org/>
 [3] kubernetes, <https://kubernetes.io/docs/home/>
 [4] Bright Cluster Manager Getting Started Guide, <https://www.brightcomputing.com/>
 [5] MAAS(Metal as a Service), <https://maas.io/>
 [6] Ceph, <https://ceph.io/>
 [8] Cinder, <https://docs.openstack.org/cinder/latest/>
 [9] Glance, <https://docs.openstack.org/glance/latest/>
 [10] Manila, <https://specs.openstack.org/openstack/manila-specs/>