RESTful API를 이용한 슈퍼컴퓨터 서비스 데시보드 구축

김성준*, 홍태영*
*한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅인프라센터
e-mail:sjkim@kisti.re.kr

Implementation supercomputer system dashboard using RESTful API

Sung-Jun Kim*, Tae-Young Hong*
*Dept of Supercomputing Infra, KISTI

요 약

한국과학기술정보연구원에서는 슈퍼컴퓨터 5호기 시스템인 누리온 시스템을 국내 연구자들에게 서비스를 하고 있다. 본 논문에서는 누리온 시스템의 서비스 현황과 관련된 다양한 정보를 표출하는 웹기반 데시보드를 구축함으로써, 이를 활용하여 운영자, 의사 결정자들에게 제공하고자 한다. 이를 통해서 운영자들은 시스템의 현재 서비스 상태를 실시간으로 확인 할 수 있으며, 의사 결정자들은 연구원의 대표 서비스인 슈퍼컴퓨터 서비스의 주요 활용 지표를 쉽게 확인 할수 있도록 하였다. 또한 구축된 데시보드를 홍보관에 표출함으로써 방문객들에게 국가초고성능컴퓨팅센터의 가치 전파 및 인지도 제고를 위해서 사용할 수 있을 것이다.

1. 서론

한국과학기술정보연구원에서는 2018년 12월 1일부터 슈퍼컴퓨터 5호기 (이하 누리온) 시스템을 국내 연구자들에게 서비스를 제공하고 있다. 누리온은 리눅스 기반 초병렬 클러스터 시스템으로 이론최고성능(Rpeak) 25.7PFlops의 연산 처리 성능을 가지고 잇다. 누리온은 이러한 대규모 계산 능력을 통해 국가 연구개발(R&D)의 경쟁력 향상 기여에 목적을 두며, 기후 예측이나 신소재 개발등 복잡한 문제나 신약개발, 항공 실험 등 실험적으로만 해결하기에는 위험하고 비용이 많이 소요되는 문제를 해결하는데 기여하기 위해서 도입되었다.[6]

또한, 누리온은 이러한 연구 개발들을 지원하기 위한 다양한 소프트웨어를 탑재하고 지속적으로 업그레이드를 하고 있으며, 고성능 하드웨어와 유기적인 연동을 통해 최고의 생산성을 유지하기 위한 노력을 하고 있다.[4] 누리온의 하드웨어 사양은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 누리온 시스템 사양

구분	KNL	SKL
모델명	Cray CS500	Cray CS500
노드 수	8,305	132
이론 성능	25.3 PFlops	0.4 PFlops
CPU모델명	Intel Xeon Phi 7250	Intel Xeon 6148
CPU 이론 성능	3.0464 TFlops	1.536 TFlops
CPU당 코어 수	68	20

본 논문에서는 누리온의 서비스 현황을 웹을 통해서 쉽게 확인할 수 있는 웹기반 서비스 데시보드를 구현하였다. 이를 통해서 시스템 운영자 및 의사 결정자들이 쉽게 서비스현황을 파악하고 이를 기반으로 다양한 업무에 활용할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

2. 시스템 설계

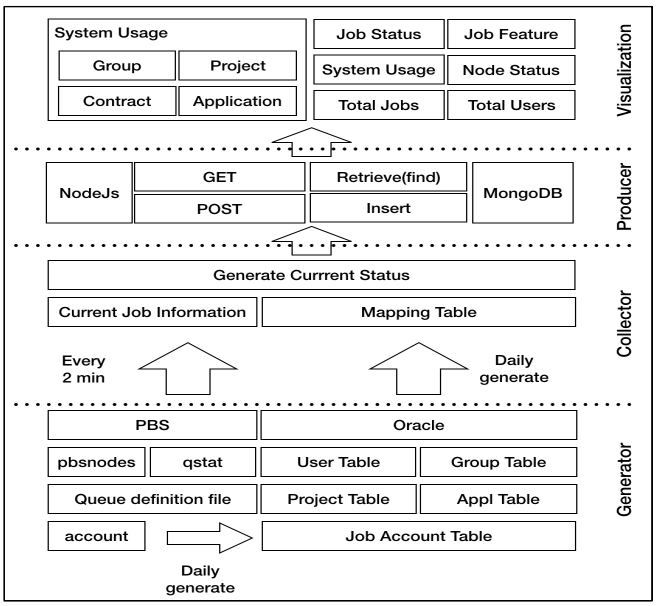
슈퍼컴퓨터 사용자는 과학계산을 위해서 병렬 프로그램을 작성하고, 이를 슈퍼컴퓨터의 작업관리 프로그램(이하 스케줄러)에 전달하면, 스케줄러는 유후 계산자원에 이를 할당하고 계산을 수행하는 방식으로 운영된다.[5]

구축할 데시보드는 사용자 정보와 시스템의 사용현황 정보를 조합하여 표출하도록 구성하였다. 사용자 정보는 계정 데이터베이스에 저장된 정보를 기반으로 추출하였으며, 시스템의 상황 및 사용자별 작업 현황 정보는 누리온의 스케줄러인 PBSPro를 통해서 추출하였다.

데시보드 구성을 위해서 수집할 정보는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 수집 정보

구분	수집 정보
계정 데이터베이스	• 소속, 응용분야 • 과제종류, 계약종류(유상,무상)
스케줄러 (PBSPro)	• 작업 상태(실행, 대기) • 노드 사용현황(할용,유휴,점검 등) • 작업별 사용SW 종류



(그림 1) 시스템 구성도

<그림 1>은 시스템의 구성을 보여준다. 시스템은 크게 4 부분으로 나누어지며, 다음의 역할을 수행한다.

* Generator : 기초 데이터 생성 및 상태 정보 수집
* Collector : 생성된 기초 데이터의 분류 및 저장
* Producer : 가동된 데이터를 생성 및 전달
* Visualization : 화면 표출

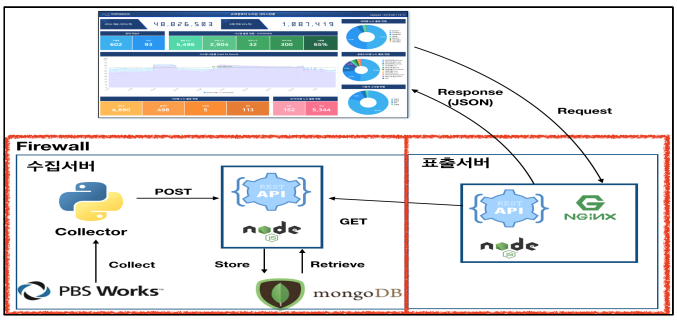
Generator는 누리온 활용 및 상태정보는 PBSPro에서 주기적으로 추출하며, 사용자 기초 정보는 계정 데이터베이스에서 매일 1회 추출하여 보관한다.

Collector는 Generator에서 전달한 데이터를 분류하고 저장하는 역할을 하며, 데이터는 mongoDB에 저장하여 보관한다.

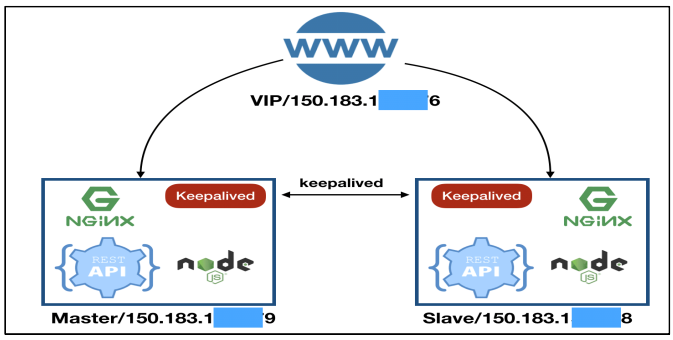
Producer는 MongoDB의 데이터를 Visualization에서 요구하는 형태로 가공하여 전달하는 역할을 수행하며, Node.js를 이용하여 RESTful API를 개발하였다.

Visualizaiton은 실제 데쉬보드를 구성하는 부분으로 Producer에서 전달받은 JSON 형태의 데이터를 가공하여 화면을 표출한다.

3. 시스템 구현



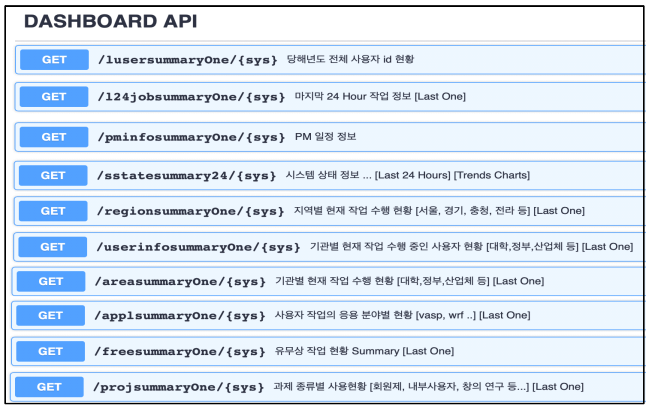
(그림 2) 구성 컴포넌트별 구성도



(그림 3) 서비스 구성도

<그림 2>에서 Producer의 역할을 수행하는 RESTful API 서비스를 수집서버와 표출 서버로 분리하여 구성하였다. 이는 수집 서버가 누리온과 동일 네트워크에 존재하여 외부 침입시 누리온으로 보안 침해의 가능성을 존재하여, 별도의 표출서버 측에 별도의 RESTful API를 이용하여 웹서버와 통신하도록 분리하는 구성으로 개발되었다.

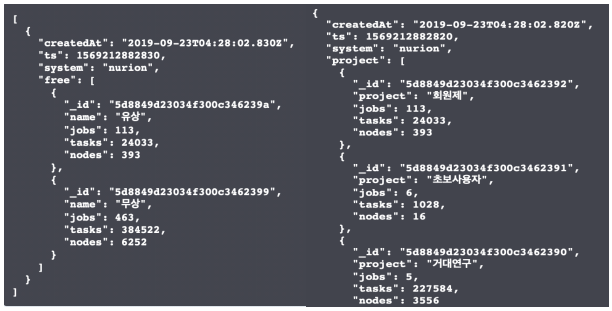
또한, <그림 3>에서와 같이 중단 없는 웹서비스를 위해서 keepalived+nginx를 이용하여 웹서비스를 이중화 하였으며, 서비스 IP를 통해서 데시보드에 접근 할 수 있도록 구성하였다.



(그림 4) RESTful API 목록

<그림 4>는 RESTful API를 통해서 제공되는 정보를 Swagger를 통해서 조회한 내용의 일부이며, 아래 <그림 5>는 누리온의 현재 상태 정보를 요청한 결과(좌)와 지역별 사용자의 작업현황 정보를 요청한 결과)(우)이다.

(그림 5) RESTful API 호출 결과 예시(1)

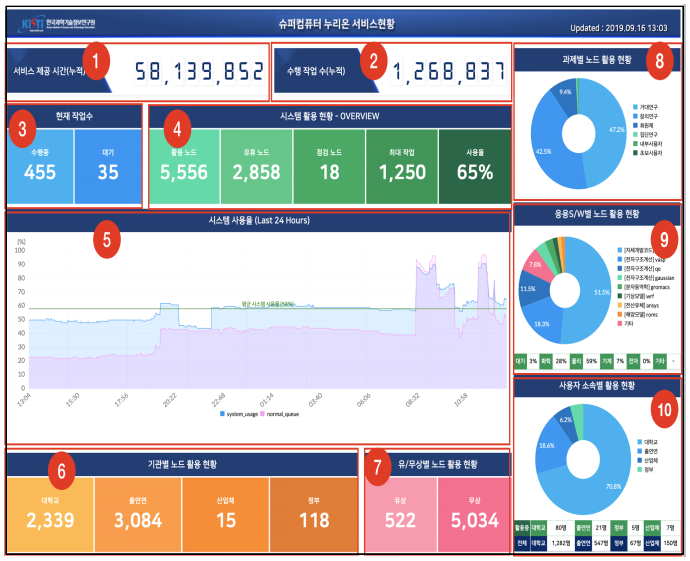


```
[
  {
    "createdAt": "2019-09-23T04:28:02.830Z",
    "ts": 1569212882830,
    "system": "nurion",
    "free": [
      {
        "_id": "5d8849d23034f300c346239a",
        "name": "유상",
        "jobs": 113,
        "tasks": 24033,
        "nodes": 393
      },
      {
        "_id": "5d8849d23034f300c3462399",
        "name": "무상",
        "jobs": 463,
        "tasks": 384522,
        "nodes": 6252
      }
    ]
  }
]
```

```
{
  "createdAt": "2019-09-23T04:28:02.820Z",
  "ts": 1569212882820,
  "system": "nurion",
  "project": [
    {
      "_id": "5d8849d23034f300c3462392",
      "project": "회원제",
      "jobs": 113,
      "tasks": 24033,
      "nodes": 393
    },
    {
      "_id": "5d8849d23034f300c3462391",
      "project": "초보사용자",
      "jobs": 6,
      "tasks": 1028,
      "nodes": 16
    },
    {
      "_id": "5d8849d23034f300c3462390",
      "project": "거대연구",
      "jobs": 5,
      "tasks": 227584,
      "nodes": 3556
```


(그림 6) RESTful API 호출 결과 예시(2)

위 <그림 6>은 유·무상 계약 종류별 누리온 사용현황(좌) 정보 조회 결과와 계약 종류별 누리온 사용현황(우) 정보 조회 결과 이다.



(그림 7) 누리온 서비스 데시보드 화면

□ 표출 정보 설명

① 서비스 제공시간(누적) : 누리온 서비스 오픈일('18.12.03)부터 현재까지 전체 시스템(8437대)이 서비스를 제공한 총 시간(Hour)

② 수행 작업 수(누적) : 전일까지 사용자가 수행한 전체 작업의 총 개수

③ 현재 작업 수 : 현재 수행 및 대기 중인 작업 개수

④ 시스템 활용 현황 : 누리온의 활용 현황

※ 활용노드 : 사용자 작업에 할당된 노드 개수

※ 유휴노드 : 작업에 할당되지 않은 유휴 노드 개수

※ 점검노드 : 점검/장애로 사용이 불가능한 노드 개수

※ 최대작업 : 사용자 작업에 할당된 최대 노드 개수

※ 사 용 율 : 시스템사용율 $= \left(\frac{\text{활용노드수}}{\text{전체노드수}}\right) \times 100$

⑤ 시스템 사용율(Last 24 Hours) : 지난 24시간동안 시스템 및 normal queue 할당 자원의 사용율 추이

⑥ 기관별 노드 활용 현황 : 사용자 소속별 사용 현황

⑦ 유/무상별 노드 활용 현황 : 유/무상 활용 현황

⑧ 과제별 노드 활용 현황 : 과제 종류별 노드 활용 현황

⑨ 응용 S/W별 노드 활용 현황 : S/W 종류별 노드 활용 현황의 상위 8개 정보

⑩ 사용자 소속별 현황 : 작업을 수행중인 사용자들의 소속 현황 정보

(그림 8) 누리온 점검시 표출 화면

<그림 8>은 장애 및 점검으로 인해서 누리온에서 수행되는 사용자 작업이 없는 경우 데시보드 정보를 표출할 수 없는 경우, 데시보드 상에 이에 대한 명확한 상황을 표현하기 위한 점검 중 화면이다.

4. 결론

본 논문에서는 RESTful API를 이용하여 누리온의 현재 서비스 상태 정보를 표출하는 시스템을 구축하였다. 본 고에서 구축한 API를 데쉬보드 뿐만 아니라 다양한 원내 웹서비스와 연계하여 슈퍼컴퓨터 사용 현황과 관련한 정보를 표출 할 것이다. 또한, 추가적으로 다양한 정보를 API 형태로 구축하여 보다 쉽고 편리하게 웹서비스 구축에 활용 할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] NGINX, http://www.nginx.org

[2] Node.js, http://www.nodejs.org

[3] MongoDB, http://www.mongodb.com

[4] 슈퍼컴 5호기 누리온 사용자 지침서, http://helpdesk.ksc.re.kr

[5] JunWeon Yoon, et al, "Analysis of Batch Job log to improve the success rate in HPC Environment." International Conference on Convergence Technology, vol. 2, no. 1, pp. 209-210. 2013.

[6] SungJun Kim, et al, "Analysis of user batch job statistics to maximize HPC resources usage", International Conference on Small & Medium Business, 2016, pp. 323-324