

가상 머신과 컨테이너 혼합 환경에서의 다 계층 모니터링 시스템 설계

원호준, 김영한*

*숭실대학교

hjwon@dcn.ssu.ac.kr, *younghak@ssu.ac.kr

A Design of multi-layer monitoring system in hybrid environment of virtual machine and container

Won Ho Joon, Kim Young Han*

*Soongsil Univ.

요 약

클라우드 환경의 모니터링을 위해서는 사용자의 목적과 환경에 맞는 오픈 소스 툴의 선택과 조합이 필요하며 가상 머신과 컨테이너가 혼용되어 사용되는 하이브리드 형태의 환경이 고려되어야 한다. 본 논문에서는 물리적인 서버부터 가상 머신, 컨테이너 및 서비스까지의 다 계층적인 데이터를 수집하고 이를 빅 데이터화 할 수 있는 모니터링 시스템을 설계하였다.

I. 서 론

시스템을 모니터링 하기 위한 다양한 오픈소스가 있으며 이러한 오픈소스들의 연동과 조합을 통해 다양한 모니터링 솔루션이 제안되었다. 오픈소스 툴들은 각각 특정 기능에 특화되어 있거나 장단점이 있어 사용자의 목적, 환경에 따라 적합한 툴이 다르다. 사용자 목적에 맞는 적절한 오픈소스 툴의 선택과 조합이 모니터링 시스템 구축에 있어 중요한 요소이다. 컨테이너화된 서비스와 이를 관리하는 플랫폼인 쿠버네티스[1]가 메인 스트림이 됨에 따라 기존의 가상 머신 기반의 클라우드 환경에 적합한 모니터링 시스템과는 다른 컨테이너를 고려한 모니터링 솔루션들이 개발되었으며 대표적으로 프로메테우스[2]가 있다. 기존의 베어메탈 서버와 가상 머신의 모니터링 방식은 커널 레벨에서의 metric 을 수집하고 IP 주소를 사용하는 모니터링 방식이며 이는 IP 주소가 유동적이며 호스트의 커널을 공유하는 컨테이너 모니터링에는 적합하지 않다. 클라우드 시스템은 가상 머신과 컨테이너가 혼용되어 사용되는 하이브리드 형태의 환경을 고려해야 하며 시스템의 장애를 모니터링 하고 분석하기 위해서는 베어메탈 서버, 가상 머신, 컨테이너가 모두 고려된 모니터링 솔루션이 필요하다. 또한 물리적인 서버의 자원 뿐만 아니라 가상화 된 서비스와 클라우드 플랫폼의 시스템 레벨의 로그, metric 등 다 계층적인 데이터 수집과 모니터링이 고려 되어야 한다. 한편, 수집한 데이터들을 어떤 방법으로 분석하고 어떻게 활용할 것인지에 대한 고려도 필요하다. Metric 을 수집하여 단순히 모니터링하는 데에 그치지 않고 다양한 데이터를 수집하여 빅 데이터화 하고 AI 기반의 분석을 활용하여 시스템의 가용성을 높일 수 있는 구조의 시스템 설계가 필요하다. 본 논문에서는 기존의 오픈소스 툴들을 사용하여 다 계층

데이터를 수집하고 이를 빅 데이터화 하는 모니터링 시스템 구조를 설계한다.

II. 관련 연구

NFV(Network Function Virtualization)환경에서 VNF 의 이벤트 스트림 수집을 위한 프로젝트인 OPNFV 의 VES(VNF Event Stream)에서는 VNF 및 PNF 의 JSON 기반의 이벤트 데이터 모델을 제공한다.[3] VES 의 구조는 그림 1 과 같이 VES Agent 와 VES Collector 로 이루어져 있다.

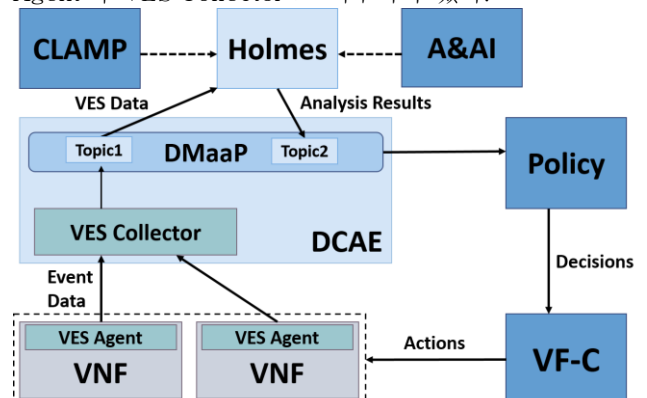


그림 1. ONAP에서의 VES를 활용한 폐쇄 루프 구조

VES Agent 는 베어 메탈 호스트, VM 및 VM 내부의 서비스로부터 metric 을 수집하고 이를 정의 되어있는 이벤트 도메인에 매핑하여 JSON 형식화 하고 VES Collector 에 전송한다. VES Collector 에서는 분산 된 VES Agent 로부터 이벤트 스트림을 수신하고 Kafka 와 같은 message bus 나 TSDB(Time Series Data Base)로 데이터를 전송한다. VES 는 이벤트 스트림 모델을 제공함으로써 수집된 단순 데이터를 이벤트 형식화 하여

VNF telemetry 기능을 VNF 관리 시스템에 통합할 수 있다. 오픈소스 MANO 프로젝트인 ONAP(Open Network Automation Platform)에서는 VES 를 활용하여 VNF 수명주기 관리를 위한 폐쇄 루프(Closed Loop) 형태의 자동화 된 기능을 제공하며 그림 1 의 구조를 가진다. VES agent 로부터 수신한 VNF 의 이벤트 스트림 데이터를 분석 파트인 DCAE(Data Collection Analytics and Events)에서 분석하고 정책에 따른 action 을 통해 VNF 의 가용성을 제공하는 구조이다.

III. 하이브리드 환경에서의 다 계층 모니터링 시스템

본 논문에서는 가상 머신과 컨테이너 VIM(Virtualized Infrastructure Manager)으로 오픈스택과 쿠버네티스로 구성된 하이브리드 환경을 가정한다. 수집하는 데이터는 크게 로그와 metric 으로 나뉘며 다 계층 모니터링이 가능하도록 설계하였다.

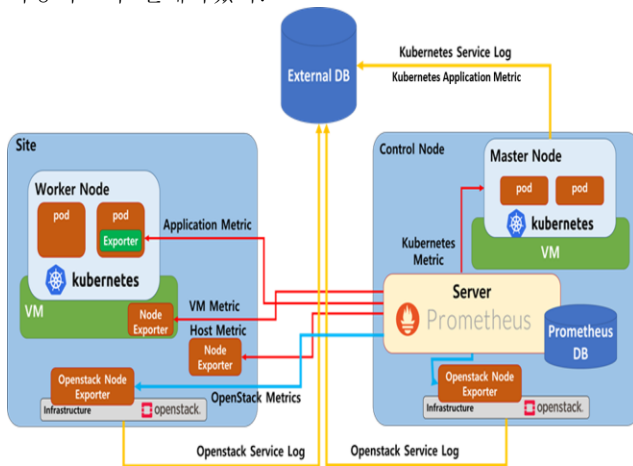


그림 2. 다 계층 모니터링 구조

그림 2 은 하이브리드 환경에서 다 계층 데이터를 수집하는 구조를 나타낸다. 계층은 크게 3 가지로, NFVI 에 해당하는 베어메탈 호스트, 호스트에서 구동하는 가상 머신, 가상 머신 내부에서 구동되는 컨테이너에 대한 데이터를 수집한다. 호스트에 오픈스택을 구성하고 오픈스택을 통해 가상 머신을 배포한다. 이 가상 머신들을 노드로 하여 쿠버네티스 클러스터를 구성하고 POD 형태로 서비스를 배포하는 구조이다. 서비스 POD 는 쿠버네티스 클러스터에 배포가 되게 되므로 쿠버네티스 클러스터를 구성하고 있는 가상 머신에 POD 서비스가 배포되게 된다. metric 수집은 프로메테우스의 다양한 exporter 를 통해 수집이 가능하다. 호스트에서는 노드 exporter 와 오픈스택 exporter 를 통해 호스트 리소스 metric 과 오픈스택 metric 을 수집한다. 가상 머신에서는 노드 exporter 를 사용하여 VM metric 을 수집하며, cAdvisor 플러그인을 통해 쿠버네티스 클러스터와 서비스에 대한 metric 을 수집할 수 있다. 한편 프로메테우스는 환경에 맞는 exporter 를 통해 여러가지 metric 을 수집할 수 있지만 로그 수집에는 적합하지 않으며 기본적으로 로컬 DB 에 데이터를 저장하기 때문에 수직 확장성과 데이터 보존 측면에서 빅 데이터에 적합하지 않다. 이를 보완하기 위해서는 별도의 외부 DB 와의 연동을 통해 프로메테우스에서 수집한 데이터를 분산 저장하고, 로그 수집을 위한 컴포넌트의 추가가 필요하다. 그림 3 은 로그와 metric 을 저장하고 처리하는 흐름을 나타내며 로그 수집에는 Elasticsearch, Logstash, Kibana 를 조합한 ELK Stack 을 사용한다.

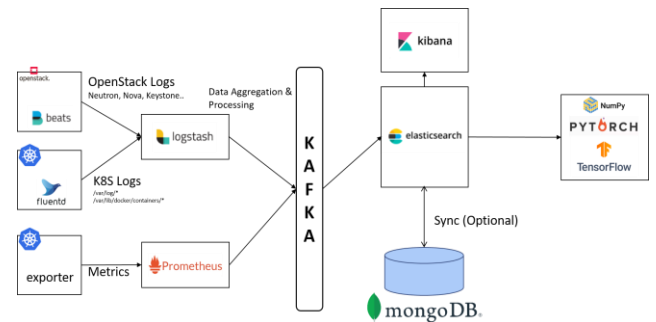


그림 3. 로그 및 metric 수집 flow

logstash 에서 데이터 수집 플러그인으로 제공하는 filebeats, fluentd 를 사용하여 호스트에서는 오픈스택의 Nova, Neutron, Keystone 의 로그를 수집하며 가상 머신에서는 쿠버네티스의 Api server, Etcd 등의 시스템 로그를 수집한다. Logstash 에서는 로그 데이터를 받아 필터링 등의 처리 과정을 거친 후 Kafka 로 전송한다. Kafka 는 message bus 로 Logstash 와 프로메테우스로부터 데이터를 받고 Elasticsearch 에서 이를 읽어 들인다. Elasticsearch 는 검색 엔진 이자 NoSQL DB 로 활용이 가능하여 수집된 데이터를 인덱스 별로 분산 저장 및 다양한 쿼리 기능을 제공한다. 저장된 데이터를 Kibana 를 통해 시각화 하며, 필요에 따라 NoSQL DB 인 mongo DB 와의 동기화를 통해 전체 백업이나 주요 데이터를 별도로 저장하는 구조를 설계하였다. 추후 시스템에서 수집된 빅 데이터를 AI 분석에 활용하여 장애 감지 및 예측에 활용할 수 있다. 기존의 룰 기반의 장애 감지 방법의 단점을 보완하고 보다 높은 성능의 장애 감지 기능을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 논문에서는 가상 머신과 컨테이너가 혼용되는 하이브리드 환경에서의 여러 계층의 데이터를 수집하고 저장하는 모니터링 시스템을 설계 하였다. 다양한 오픈소스를 활용하여 분석에 필요한 다 계층 데이터를 수집하고 이를 빅 데이터화 하였으며 추후 AI 기반의 분석을 통해 폐쇄 루프 형태의 자동화 된 장애 관리 시스템을 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2020 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No.2020-0-00946, 하이브리드 클라우드 환경에서의 고속, 자동 서비스 복구 및 이전 소프트웨어 개발)과 대학 ICT 연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2020-2017-0-01633)

참 고 문 헌

- [1] Kubernetes, (<https://kubernetes.io>).
- [2] Prometheus, Monitoring system & time series database, (<https://prometheus.io>).
- [3] OPNFV VES, VNF Event Stream Project, (<https://wiki.opnfv.org/display/ves/VES+Home>).
- [4] M. Soualhia, C. Fu & F. Khomh. " Infrastructure Fault Detection and Prediction in Edge Cloud Environments", 4th ACM/IEEE Symposium on Edge Computing, Nov. 2019.