

메트릭과 이벤트 기반 쿠버네티스 모니터링에 관한 연구

박채연¹, 박이지², 김정민³, 서채연³, 한결아⁴

¹수원대학교 데이터과학부 학부생

²수원대학교 전자재료공학과 학부생

³동덕여자대학교 컴퓨터학과 학부생

⁴조선대학교 컴퓨터공학과 학부생

sycy1999@gmail.com, moonak@suwon.ac.kr, yogurt2819@gmail.com,
chaney2225@gmail.com, rufdk09@naver.com

A Study on Metric and event based Kubernetes Monitoring

Chaeyeon Park¹, Yiji Park², Gyungmin Kim³, Chaeyeon Seo³, Gyeol-A Han⁴

¹Division of Data Science, The University of Suwon

²Dept. of Electronic Materials Engineering, The University of Suwon

³Dept. of Computer Science, Dongduk Women's University

⁴Dept. of Computer Engineering, Chosun University

요 약

클라우드 네이티브(Cloud Native) 환경인 쿠버네티스(Kubernetes)에서 컨테이너(Container)는 가볍고 배포 주기가 빠르기 때문에, 쿠버네티스에서 상태를 지속적으로 모니터링하는 시스템이 필요하다. 쿠버네티스는 파드(Pod)를 기본 단위로하여 다수의 컨테이너를 관리·감독한다. 쿠버네티스 모니터링을 위해 프로메테우스는 주기적으로 메트릭을 수집하며 많은 양의 정보를 빠르게 검색한다. 이를 활용하여 쿠버네티스를 모니터링 한다.

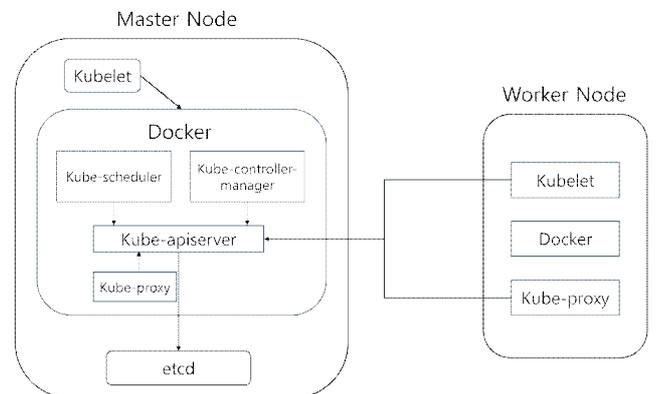
1. 서론

클라우드 네이티브 환경에서 동작하는 컨테이너는 가볍고, 배포 주기가 매우 빠른 특성을 가진다. 기존의 보안 도구들을 이용하여 컨테이너를 분석하면 분석 도중 서비스가 중지되거나 삭제될 가능성이 있다 [1]. 쿠버네티스와 같은 동적 컨테이너 운영 환경에서 운영 중에 발생하는 비정상적인 동작을 식별하기 위해서는 발생하는 작업과 이벤트를 지속적으로 모니터링하는 시스템이 필요하다[2]. 쿠버네티스에서 자체적으로 제공하는 대시보드는 시각적으로 검사하고 탐색하기 좋은 방법이지만, CPU, 메모리와 같은 컨테이너 리소스에 대한 모니터링만 제공한다. 오픈소스 솔루션에는 각각의 모니터링 기능이 파편화되어 있어 각 로그를 연계 분석하는 데에는 지연 시간이 발생되며, 상용 솔루션은 무겁고 비용 문제와 조작의 어려움으로 사용하는 데에 한계가 있다[3].

이에 따라 본 논문에서는 쿠버네티스 환경에서 보안 위협을 탐지하고 대응하기 위해 모니터링에 필요한 메트릭과 이벤트를 연계한 모니터링 방법을 알아본다.

2. 쿠버네티스의 개념과 구조

쿠버네티스는 컨테이너화된 애플리케이션을 자동으로 배포하고 관리하기 위한 오픈 소스 플랫폼이다. 쿠버네티스는 다수의 컨테이너를 배치, 효율적으로 관리 감독하여 클라우드 서비스가 안정적으로 제공될 수 있도록 한다. 최적의 클라우드 서비스 제공을 위해서는 기본 단위를 작게 설정하여 서비스를 효과적으로 분산하고 관리해야 한다.



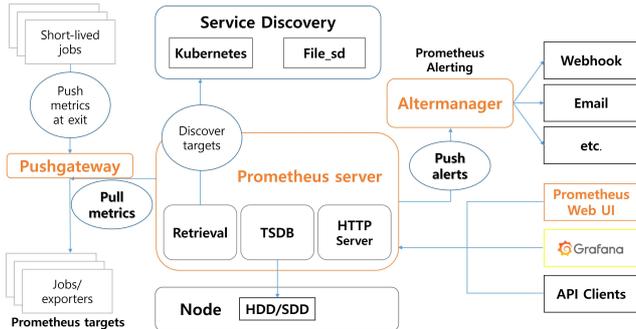
(그림 1) 쿠버네티스 구조

쿠버네티스의 구조는 (그림 1)과 같다. 쿠버네티스는 클러스터 내에서 배포 및 관리되는 가장 작고 기본적인 객체이자 컨테이너의 집합인 파드를 배치 기본 단위로 설정함으로써 기존보다 더 작은 배치와 관리가 가능하게 하였다.

3. 프로메테우스를 이용한 쿠버네티스 모니터링

클라우드 환경에서는 리소스의 확장성과 유연성, 고가용성을 고려해야 하므로 지속적인 모니터링을 통해 메트릭과 이벤트를 수집해야 할 필요성이 있다. CPU, 메모리와 같은 메트릭 기반의 리소스의 사용량과 에러 발생 여부 등의 이벤트를 수집하여 시스템의 안정적인 운영을 도울 수 있다.

프로메테우스(Prometheus)는 쿠버네티스 환경에서 메트릭을 수집하여 저장함과 동시에 알림 기능을 제공하는 모니터링 시스템이다[4]. 쿠버네티스로부터 각종 모니터링 메트릭을 수집하여 시계열(Time series) 데이터로 저장하고 검색할 수 있다. 운영하기 쉬운 간단한 구조와 쿼리 기능을 가지며, 키-값(Key-Value) 형식의 데이터 모델을 사용하여 메트릭 데이터를 간단한 텍스트 형식으로 쉽게 내보낼 수 있다.



(그림 2) 프로메테우스 구조

프로메테우스의 구조는 (그림 2)와 같다. 여기서 Exporter는 특정 서비스에서 메트릭을 수집하고 프로메테우스에 노출시켜주는 역할을 한다. 이후, 프로메테우스 서버는 주기적으로 HTTP GET 요청을 해당 Exporter의 Endpoint로 전송하여 메트릭을 가져오는 Pull 방식을 사용한다. 이러한 Pull 방식을 통해 프로메테우스는 모든 메트릭 데이터를 중앙 서버로 즉시 보내지 않고, 메트릭 수집을 조절할 수 있다. 대부분의 다른 모니터링 시스템들은 메트릭이 발생할 때 즉시 중앙 서버로 전송하는 Push 방식을 사용하여 데이터를 전송한다. 그러나 이러한 Push

방식은 트래픽이 많을 때 Fail Point를 유발할 수 있다. 프로메테우스는 발생하는 모든 메트릭을 수집하는 것이 아닌, 일정 주기 동안 발생하는 메트릭을 수집하므로 애플리케이션에 부담이 적게 메트릭을 수집할 수 있다. 또한 프로메테우스는 시계열 데이터 저장소를 사용하여 데이터를 빠르게 검색할 수 있어 많은 양의 정보를 처리하는 데 용이하다[5].

4. 결론

본 연구에서는 클라우드 네이티브 환경에서의 컨테이너 오케스트레이션인 쿠버네티스의 개념과 구조를 살펴보았다. 또한 메트릭과 이벤트 기반 모니터링 시스템인 프로메테우스의 구조와 기능에 대해 분석하였다. 프로메테우스 모니터링 시스템은 클라우드 환경에서의 모니터링에 필수적인 도구이며, 쿠버네티스에서의 모니터링을 보다 효과적으로 수행할 수 있도록 도와준다. 클라우드 네이티브 환경에서의 컨테이너 모니터링을 위해 프로메테우스와 같은 모니터링 도구를 적극적으로 활용하여 시스템 안정성과 보안을 향상하는 데 기여할 것으로 기대된다.

- 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재 양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다 -

참고문헌

[1]문진영. “클라우드 네이티브 환경 보안 방안 연구”. 국내석사학위논문 건국대학교 정보통신대학원. 서울. 2020.
 [2]KORONTANIS, Ioannis, et al. “Real-time Monitoring and Analysis of Edge and Cloud Resources”. In: Proceedings of the 3rd Workshop on Flexible Resource and Application Management on the Edge. New York, NY, USA. 2023. pp.13-18.
 [3]에술리 데이비스. “도커, 쿠버네티스, 테라폼으로 구현하는 마이크로서비스”. 에이콘출판. 2022.3.
 [4]김경일, 이규진, 김태현, 최제민, 하수정, 정양재, 진성근. “클라우드 서비스를 위한 쿠버네티스 구조”. 한국통신학회지(정보와통신). 35(11). pp.11-19. 2018.
 [5]이건우 and 김영한. “쿠버네티스 환경에서의 오픈소스 기반 모니터링 시스템 분석”. 한국통신학회 학술대회논문집. pp.146-147. 2021.