

스마트 항로표지 통합 플랫폼의 안정 운영을 위한 반가상화 다중 OS 관리 기술

† 조인표 · 이재규* · 이상엽* · 권기원*

*,† 한국전자기술연구원

Para-virtualized Multi-OS Management Technology for Stable Operation of Smart Navigational Aid Integrated Platform

† In-Pyo Cho · Jae-Kyu Lee* · Sang-Yub Lee* · Ki-Won Kwon*

*,† Korea Electronics Technology Institute

요약 : 기존 항로표지의 고장사례 중 항로표지의 임베디드 컴퓨터인 RTU의 SW 및 운영체제 에러가 약 10%를 차지하고 있다. SW 에러의 원인은 무한한 경우의 수를 가지며 이를 모두 수정하는 것은 불가능하다. 본 논문에서는 최근 관리해야하는 SW 서비스들의 연산량과 복잡도가 높아져가는 스마트 항로표지에 대한 안정적인 운영 기법으로 반가상화 다중 OS 도커 컨테이너 활용 기법을 제안했다. 서비스의 타입과 예상되는 로드, 오류 발생 빈도에 따라 컨테이너를 나누고 서비스를 탑재하는 것을 제안 하였다.

핵심용어 : 스마트 항로표지, 리눅스 컨테이너, 임베디드 컴퓨터

Abstract : Among the failure cases of the existing navigation aids, the SW and operating system errors of the RTU, the embedded computer for navigation aids, account for about 10%. The causes of SW errors have an infinite number of cases, and it is impossible to correct them all. In this paper, we proposed a paravirtualized multi-OS Docker container utilization technique as a stable operation technique for smart navigational aids, which have recently increased the amount of computation and complexity of SW services that need to be managed. It is proposed to divide containers according to service type, expected load, and error frequency and load the service.

Key words : Smart Navigational Aid, Linux Container, Embedded Computer

1. 서 론

기존 항로표지의 고장사례 중 항로표지의 임베디드 컴퓨터인 RTU의 SW 및 운영체제 에러가 약 10%를 차지하고 있다 [1][2]. SW 에러의 원인은 무한한 경우의 수를 가지며 이를 모두 수정하는 것은 불가능하다. 본 논문에서는 그렇기에 RTU 내에서 프로세싱되는 주요 SW를 단수 혹은 복수로 그룹화 하고 이를 각각 반가상화 OS 컨테이너에 포함시켜 치명적인 에러가 발생하더라도 해당하는 컨테이너만 재시동 시키거나 버전관리를 통하여 서비스의 중단을 방지할 수 있다. 항로표지에서 주요하게 다루어지는 SW 및 서비스를 정의하고 이들을 반가상화 OS 기술로 관리하기에 적합한 구조를 제안 한다.

2. 관련연구 - 반가상화 OS 컨테이너

반가상화 OS 기법은 OS 단위로 저장공간과 프로세싱 리소스를 분리한 컨테이너라는 개념을 사용하는 경량화된 가상화 기술로, 각 주요 SW 서비스가 필요로 하는 리소스만을 할당하여

가상화 환경을 구축할 수 있다는 점에서 널리 사용되고 있다. 본래는 클라우드 서비스 제공자들에게 서버 내의 자원 이용률을 높이고, 서버관리 비용을 절감하기 위해 여러 컨테이너들을 멀티 코어 기반의 호스트 머신에서 수행한다[3]. 본 논문에서는 스마트 항로표지의 임베디드 컴퓨터 RTU에서 주요 서비스마다 컨테이너를 할당함으로써 컨테이너 마다 완전히 격리된 OS 환경을 제공한다. 반가상화 OS 컨테이너 기법을 구현한 오픈스스 라이브러리들이 다수 존재한다. LXC, LXDE, CRI-O 그리고 도커가 반가상화 OS 컨테이너 라이브러리의 대표적인 프로젝트들이다. 그 중에서도 본 논문에서는 가장 이미지가 다양하고 응용사례가 많아 활용성이 높은 도커를 기준으로 스마트 항로표지 반가상화 OS 관리 기법을 제안한다.

3. 반가상화 OS 기반 스마트 항로표지 관리

스마트 항로표지는 중앙 RTU 임베디드 컴퓨터를 통하여 첨단 센서들에 대한 모니터링과 제어를 수행한다. 수시로 발생하는 센서들의 데이터에 대한 수집과 분석을 위해서는 이에 맞는 적합한 저장기법과 분산 처리 기법이 제공되어야 한다. 또한,

스마트 항로표지의 특성상 해상이라는 안정적인 환경에 설치되어야 하기 때문에 물리적으로 안정적인 하드웨어 통신을 제공할 수 없다. 그렇기에 주요 센서들이 사용하는 RS 통신들이 불안정한 데이터들을 발생시킬 수 있으며 이는 곧 잦은 SW 에러를 발생시킬 수 있다. 이러한 문제들은 SW 종료 혹은 OS 프리징 현상 등을 발생시켜 해당되는 SW 외에도 다른 SW나 OS의 동작에 영향을 주어 지속적인 데이터 수집과 모니터링을 불가하게 한다. 스마트 항로표지 RTU에서 수행되어야 하는 주요 서비스를 네가지 타입, 센서 데이터 수집 서비스, DB 서비스, 분석 서비스, 전송 서비스로 정의한다. 각 서비스들의 특징은 다음과 같다. 센서 데이터 수집은 센서의 개수에 비례하여 복수 수행될 수 있으며, 센서 데이터 발생 빈도에 따라 컴퓨팅 리소스가 많이 필요할 수 있으므로 이에 따라 컨테이너에 한 개 이상의 서비스가 구성될 수 있다. 스마트 항로표지의 센서의 종류는 풍향센서, 수중압력센서, 충돌센서, 배터리센서, 태양광 센서 등 다양하다. DB 서비스는 센서에서 발생한 데이터를 최대한 전부 수집하는 로컬 DB 서비스이며 가장 많은 저장공간을 사용한다. 분석 서비스는 센서 DB의 데이터를 분석해낼 수 있는 서비스로 다른 서비스들에 비하여 가장 많은 프로세싱 리소스를 사용한다. 전송 서비스는 LTE 혹은 AIS와 같은 원격 통신 인터페이스를 통하여 중앙관리서버 혹은 인접한 항로표지에 데이터를 수시로 전송한다. 그 외에 해당 RTU의 컴퓨팅 리소스 현황을 모니터링 할 수 있는 관리 서비스가 필요하다. 이와 같은 서비스들은 타입, 컴퓨팅 리소스, 오류 발생 빈도에 따라서 컨테이너를 분리하여 관리될 수 있다. 컴퓨팅 리소스가 상시 모니터링 될 수 있도록 모니터링 서비스들에 대한 구성이 필요하다. 대표적인 모니터링 서비스는 cAdvisor, Prometheus, Grafana를 조합하여 웹 기반으로 도커허브와 각 컨테이너의 컴퓨팅 리소스 사용 현황을 기록하는 것이다.



Fig. 1 Docker architecture for smart aids to navigation

Fig. 1와 같이 서비스들의 타입과 그 프로세싱 로드에서 따라 컨테이너를 구성할 수 있다. Fig. 2는 심각한 SW 에러 발생시의 예시를 보여주고 있다. 예를 들어 풍향 센서 데이터 수집 서비스가 심각한 에러를 발생 시켰을 경우 같은 컨테이너 안에서 수행되는 수중압력센서 데이터 수집까지 프리징되거나 종료될 수 있으나, 다른 센서 데이터 수집 서비스나 DB 서비스 등에는 전혀 영향을 줄 수 없다. 서비스 수집이 지속적

으로 발생하지 못하면 이를 관리하는 관리 서비스가 이를 감지하고 해당 컨테이너를 재실행시킬 수 있다. 재실행된 컨테이너가 정책상 근시에 에러가 발생하였을 경우 버전관리 기능을 통하여 다른 버전으로 컨테이너 이미지를 대체하고 실행하는 시도를 할 수도 있다.

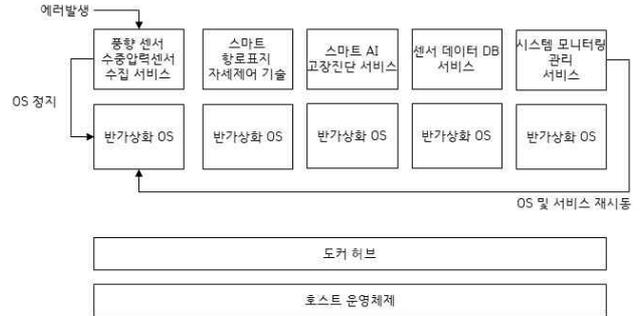


Fig. 2 Example when significant error occurred

4. 결 론

본 논문에서는 최근 관리해야 하는 SW 서비스들의 연산량과 복잡도가 높아져가는 스마트 항로표지에 대한 안정적인 운영 기법으로 반가상화 다중 OS 도커 컨테이너 활용 기법을 제안했다. 서비스의 타입과 예상되는 로드, 오류 발생 빈도에 따라 컨테이너를 나누고 서비스를 탑재하는 것을 제안 하였다. 이를 통해 특정 SW 서비스에서 OS를 정지시키는 심각한 오류가 발생하더라도 해당 컨테이너의 재시동을 통해 문제를 해결할 수 있다.

5. 감사의 글

이 논문은 2021 년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트항로표지 현장시설 고도화, 20210636)

참 고 문 헌

- [1] 김수엽, 이진우, 반영길, 이해진."항로표지의 해양사고 예방효과 분석." 연구보고서.(2016):1-163.
- [2] 전중성, 오진석."하이브리드 통신을 이용한 항로표지의 원격관리 제어시스템에 관한 연구." 한국마린엔지니어링학회지 35.6(2011):842-848.
- [3] 장현준, 임인구, 진현욱."도커 컨테이너 자원 활용률 모니터링." 한국정보과학회 학술발표논문집.(2019):1086-1088.