

스마트 컨테이너와 디지털 트윈 기술을 활용한 컨테이너 관리 서비스에 관한 연구

유나연¹, 고은호², 송은채³, 최다연⁴, 이경용⁵

¹숙명여자대학교 IT 공학과 학부생

²이화여자대학교 화학신소재공학전공 학부생

³이화여자대학교 기후에너지시스템공학전공 학부생

⁴이화여자대학교 기후에너지시스템공학전공 학부생

⁵동의대학교 응용소프트웨어공학과 겸임부교수

2014027@sookmyung.ac.kr, 21dmsg@ewhain.net, song566524@ewhain.net, 2173130@ewhain.net,
14575@deu.ac.kr

A Study on the Container Management Service Using Smart Container and Digital Twin Technology

Na-Yeon Ryu¹, Eun-Ho Go², Eun-Chae Song³, Da-Yeon Choi⁴, Kyung-Yong Lee⁵

¹Dept. of IT Engineering, Sook-Myung Women's University

²Dept. of Chemical Engineering and Materials Science, E-wha Womans University

³Dept. of Climate & Energy System Engineering, E-wha Womans University

⁴Dept. of Climate & Energy System Engineering, E-wha Womans University

⁵Dept. of Applied Software Engineering, Dong-Eui University

요 약

해상 경로를 통해 물건을 운송하는 일이 증가함에 따라 컨테이너의 효율적인 관리의 필요성이 커지고 있다. 이에 본 연구에서는 스스로 내부 온도와 진동, 습도 등을 감지하고 조절하는 스마트 컨테이너와, 현실과 가상 세계를 잇는 디지털 트윈 기술을 활용해 컨테이너의 관리를 효율적으로 할 수 있도록 돕는 서비스를 제공하고자 한다.

1. 서론

급격한 국제 무역의 증가와 함께 해상 물류 운송의 중요성이 대두되고 있다. 글로벌 시장에서 상품과 자원의 이동은 국가 경제의 성장과 발전에 결정적인 영향을 미치며, 컨테이너 운송량이 급증하고 있다. 이로 인해 기존의 컨테이너 관리 시스템만으로는 컨테이너의 관리가 어려워졌다.

이러한 상황을 배경으로 본 연구에서는 화물의 안전을 더 보장할 수 있는 스마트 컨테이너와 디지털 트윈 환경을 통해 컨테이너의 효율적인 관리를 돕는 시스템을 구축하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 효율적인 컨테이너 관리 시스템의 필요성에 대해 설명하며 제 3 장에서는 본 연구에서 제안하는 서비스인 “Smartainer”의 구성에 대해 설명한다.

2. Smartainer의 필요성 및 목표

2.1 컨테이너 운송의 중요성

해상 물류 운송은 국제 무역 및 경제 성장을 위한 핵심적인 수단으로 자리매김하고 있다. 상품의 움직임이 지구상의 다양한 지역 간에 이뤄지는 현대 경제 시스템에서 컨테이너는 물류 과정을 혁신적으로 변화시킨 핵심 기술 중 하나이다. 컨테이너화된 화물은 다양한 유형과 크기의 상품들을 일관된 방식으로 운송하며, 물류 과정에서의 손실, 파손 및 지연을 최소화하고 예측 가능한 배송 일정을 제공함으로써 비용과 시간을 절감하는 데 크게 기여한다.

2.2 해상 물류 운송량의 증가

최근 몇 십 년간 이뤄진 급격한 해상 물류 운송량의 증가는 국제 무역의 확대와 경제적 교류의 증가를 반영하고 있다. 이러한 증가는 세계 각국의 상품을 원활하게 이동시키는 데 있어 긍정적인 영향을 미치지만, 동시에 컨테이너 관리의 복잡성과 어려움도 증가시키고 있다. 물류 네트워크의 급변과 다양한 국가 간의 규정, 통관 절차 등의 차이로 인해 컨테이너의 추적, 보관 및 배송 일정 조율이 점차 복잡해지고 있다.

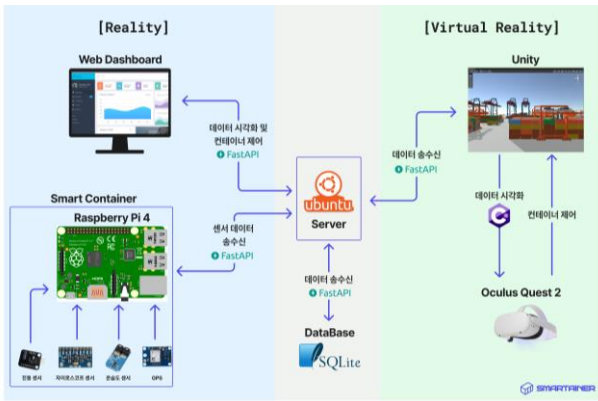
2.3 효율적인 컨테이너 관리 시스템의 필요성

해상 물류 운송량의 지속적인 증가로 인해 효율적인 컨테이너 관리 시스템의 필요성이 더욱 두드러지게 되었다. 이러한 시스템은 다양한 측면에서 해상 물류 운송의 효율성을 향상시키는 역할을 수행한다.

이러한 이유로 효율적인 컨테이너 관리 시스템은 해상 물류 운송에서 더욱 중요한 역할을 수행하게 되었다. 선박 운송량과 컨테이너 수요의 증가로 인해 발생하는 어려움에 대응하기 위해서는 체계적인 컨테이너 관리 시스템의 도입과 개선이 필수적이다. 이를 통해 물류 네트워크의 효율성과 신뢰성을 강화하며, 국제 무역과 경제의 지속적인 성장을 지원하는 데 기여할 수 있다.

3. Smartainer

3.1 서비스 구조



(그림 1) 서비스 구조도

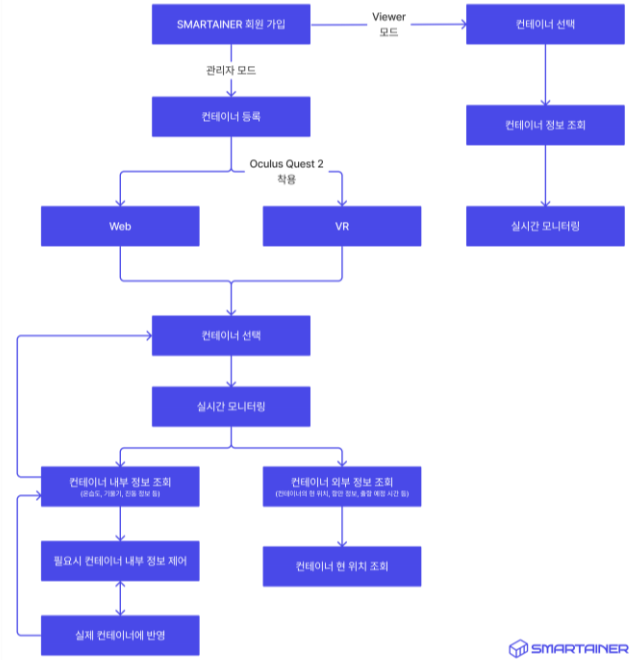
본 연구에서 제안하는 컨테이너 관리 시스템은 웹 서비스와 데스크톱 앱 서비스로 제공된다. 라즈베리 파이가 부착된 스마트 컨테이너는 그 내부 상황 데이터를 실시간으로 서버에 전송한다. 그 값은 다시 웹 대시보드와 가상환경의 대시보드로 전송되며, 사용자는 이를 각각 웹페이지와 장비를 사용해 접속한 VR 환경에서 받아볼 수 있다.

시스템 엔드포인트인 VR 환경과 웹 대시보드의 구축에는 React.js, VSCode 와 C#, Unity 가 사용되었으며, 서버의 구축에는 Ubuntu 가 활용되었다. 서버의 데이터베이스를 구축하는 데에는 SQLite 가 활용되었으며, 서버와 데이터베이스 간의 송수신에는 FastAPI 가 사용되었다. 스마트 컨테이너에는 GPS 모듈, 진동 센서, 기울기 센서 등이 부착된 라즈베리 파이가 포함된다.

3.2 서비스 기능

본 논문에서 제안하는 서비스는 효율적인 컨테이너 관리를 제공하기 위해 실시간 컨테이너 내부 상황 모니터링 및 조절 기능을 제공한다. 웹 대시보드와 VR 을 통해 접속한 가상 환경의 대시보드를 통해 컨테이

너 내부 상황을 모니터링 및 조절할 수 있다. 특히 VR 을 통해 접속한 가상 환경의 경우, 실제 항만과 같은 구조로 구현하여 항만에 직접 가지 않고도 항만에서 컨테이너의 내부 상황을 보는 것 같은 현장감을 느낄 수 있다.



(그림 2) 서비스 흐름도

4. 기대효과 및 결론

본 논문에서는 스마트 컨테이너와 가상 공간을 이용한 효율적인 컨테이너 관리 시스템을 제안하였다. 이 시스템을 활용하면 컨테이너의 상태를 직접 확인 하러 가지 않고도 컨테이너의 내부 상황을 알 수 있으며, 언제 어디서든 컨테이너의 내부 상황을 조절해 물류의 상태를 최상으로 유지할 수 있어 컨테이너의 효율적인 관리가 가능하다. 또한 그동안 컨테이너는 위치 파악이 어려워 자산으로의 가치를 인정받지 못하였지만, IoT 장비를 통해 위치추적이 가능해짐에 따라 선사들이 추가적인 자산가치를 인정받을 수 있게 된다. 마지막으로 물류 프로세스의 효율성을 높이고 인력을 절감함으로써 물류 비용을 줄일 수 있다.

※ 본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 이철영 · 하명신 · 김광희, 항만물류시스템, 서울, 박영사, 2009