웹 기반 실시간 공장 상태 시각화 도구 개발

김준용[O], 박준식[*], 나재현[*], 신예찬[*], 윤현주[*]
[O]금오공과대학교 컴퓨터공학과,
[*]금오공과대학교 컴퓨터공학과
e-mail: qqw7820@naver.com[O], 20180489@kumoh.ac.kr[*], zkxmwogus@naver.com[*],
qkenrdl05@gmail.com[*], juyoon@kumoh.ac.kr[*]

Development of Web-based Real-time Visualization Tool for Factory Status Monitoring

Junyong Kim[O], Junsik Park[*], Jaehyun Na[*], Yeachan Shin[*], Hyeonju Yoon[*]
[O]Dept. of Computer Engineering, Kumoh National Institute of Technology,
[*]Dept. of Computer Engineering, Kumoh National Institute of Technology

● 요 약 ●

근로자의 수를 최소화한 자동화 공장의 경우 전체 공장의 상태를 실시간으로 정확하게 확인하기 어려운 문제가 있다. 또한, 장비나 센서의 배치가 복잡하고 명칭만으로 이해하기 어려워 현장에 있지 않은 사람들은 해당 데이터의 의미나 문제 발생 여부를 판단하기 어렵다. 이 논문은 시·공간적 한계를 극복하고 공장의 상태를 한눈에 파악할 수 있는 실시간 공장 상태 정보 시각화 도구를 구현하여 상시적인 모니터링과 함께 이상 상태 발생 시 빠른 대처가 가능하도록 하였다. 이 도구는 반응형 웹 기반으로 개발하여 모바일 환경에서도 동일하게 작동하기 때문에 범용성 있는 스마트 팩토리 구축 시스템의 일부로 활용할 수 있다.

키워드: 시각화(Visualization), 대시보드(Dashboard), Web Service, Status Monitoring

I. Introduction

현대의 자동화된 공장의 경우 근로자의 수가 제한적이며, 주로 모니터링으로만 운영된다. 이 경우, 공장 외부에서 현재 공장의 전체 상태 및 동작 상황을 확인하는 것에는 어려움이 있다. 더욱이, 이러한 공장의 데이터가 시각화되지 않은 경우, 센서의 명칭이 복잡하고 어려워 실 공장의 근로자가 아닌 사람들은 해당 데이터가 어떤 의미를 가지며 문제가 있는 상태인지 판단하기 어렵다.

본 연구에서는 공장의 장비 및 센서의 데이터를 실시간으로 시각화하여 대시보드에 보여주는 웹 서비스를 구축함으로써 시·공간적인 제약을 받지 않고 언제 어디서든지 공장의 상태를 한눈에 파악할 수 있도록 한다. 또한, 이상 상태가 발생하였을 때, 시각화된 대시보드에 이벤트를 발생시켜 근로자가 이를 확인하고 빠르게 대응할 수 있도록 한다.

II. Data Visualization

데이터 시각화란 글자로 나오는 데이터 및 수치를 시각적으로 표현하는 작업으로 차트, 그래프와 같은 시각적 요소를 사용하여 데이터를 보고 이해하기 쉽게 만드는 것이다.

시각화된 데이터는 데이터의 패턴을 식별하고 데이터의 추세를 확인하여 미래의 동향을 예측하는 데 도움을 줄 수 있다. 따라서 데이터 시각화는 경제, 금융, 의료, 마케팅 등 다양한 분야에 적용되어 유용성을 발휘하고 있다[1-3].

III. Proposed System

제안하는 방법은 실시간으로 공장 상태를 보여주는 데이터 시각화 서비스를 구축하는 것이다.

사용자는 공장의 특성에 맞는 대시보드를 자유롭게 구성할 수 있으며, 선택한 레이아웃(2x2 또는 2x4)에 따라 원하는 화면 배치를 설정할 수 있다. 대시보드에는 꺾은 선 그래프, 막대 그래프, 원 그래프, 사각형, 원, 텍스트, 이미지 등 총 7가지의 위젯이 제공된다. 대시보드에는 사용자가 자유롭게 위젯을 배치하고 추가 및 수정할 수 있어 사용자의 편의에 맞도록 자유롭게 구성할 수 있다.

그림 1은 텍스트 위젯을 추가하는 화면이다.

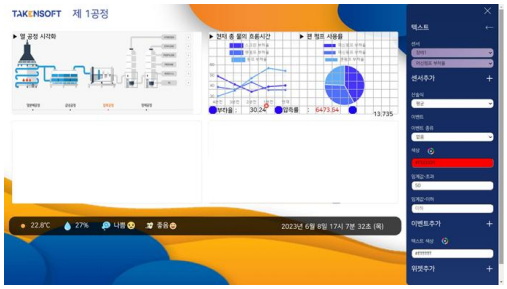

Fig. 1. Add Text Widget to Dashboard

클라이언트는 Vue.js를 통한 웹 환경을 기반으로 동작한다. 해당 서비스를 사용하는 공장의 위치를 기준으로 현재 온도, 습도, 오존 농도, 미세먼지 농도를 기상청 및 Open Weather API와 실시간 통신하여 대시보드 하단에 시각적으로 표시되어 제공된다. 또한, Client와 Server간의 CORS 문제 해결을 위해 미들웨어로써 Express 서버를 사용하였다.

서버는 총 2개의 Amazon EC2 인스턴스를 활용하였다. 첫 번째 인스턴스는 가상의 공장을 대표하는 역할로 초당 40개의 가상 공장 데이터를 생성하여 전송한다. 두 번째 인스턴스는 클라이언트의 요청에 응답하고 위젯의 정보 및 센서데이터를 가공하고 처리하는 서버로 Spring Boot를 활용하여 구현하였다.

데이터베이스로는 PostgreSQL을 사용했으며, 이를 운영하기 위해 Docker 컨테이너 기술을 활용하였다. 이를 통해 위젯의 정보 및 센서 데이터를 안정적으로 저장하고 관리 되도록 하였다.

시스템의 전체적인 구조 및 흐름은 그림 2와 같다.

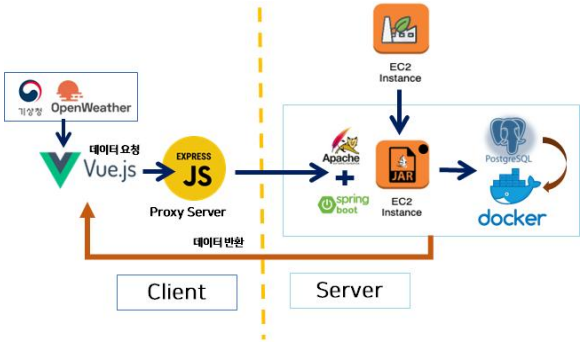

Fig. 2. System Configuration Diagram

해당 서비스는 모바일 및 웹 환경에서의 데이터 시각화를 동시에 지원한다. 이를 위해 반응형 웹 디자인을 활용하여 모바일 기기와 데스크톱 환경 등 다양한 디바이스에서의 사용이 가능하도록 하였다.

그림 3은 반응형 웹을 통한 모바일 및 데스크톱 환경에서 서비스되는 화면이다.

Fig. 3. Mobile and Desktop Screens

이러한 범용성 있는 사용 환경은 모바일 및 PC 모두에서 사용할 수 있는 BI 솔루션으로 또한 활용할 수 있다. 공장 외부에서 공장 내부의 상태를 시각화를 통해 한눈에 확인하고, 이상 발생 시, 공장 근로자는 빠르게 대응할 수 있다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 실시간으로 공장의 상태를 파악하고 문제 상황에서 빠르게 대응하도록 하는 데이터 시각화 서비스를 제안한다. 데이터 시각화를 통해 공장 상태를 한눈에 파악할 수 있으며, 이상 상태가 발생하면 신속하게 근로자에게 알려 즉각적인 대처가 가능하도록 한다. 이를 통해 시·공간적 한계를 극복하며 공장 운영을 최적화할 수 있다. 따라서, 해당 서비스는 공장 운영의 효율성과 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] K. Börner, A. Bueckle, and M. Ginda, "Data visualization literacy: definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments," Proc Nat Acad Sci, vol. 116, pp. 1857–1864, Feb 2019.

[2] A. Svalina, J. Pibernik, J. Dolić, and L. Mandić, "Data Visualizations for the Internet of Things Operational Dashboard," in 2021 International Symposium ELMAR, Oct 2021.

[3] M. Basdere, G. Caniglia, C. Collar, C. Rozolis, G. Chiampas, M. Nishi, et al., "Safe: a comprehensive data visualization system," INFORMS J Appl Analyt, vol. 49, pp. 249–261, Jul 2019.