

전기화재 예측 및 예방을 위한 IoT 센서-게이트웨이-서버 플랫폼 개발

양승의¹ · 김한길² · 송현옥³ · 정회경^{1,*}

¹배재대학교 · ²한국영상대학교 · ³다솜정보

Development of IoT Sensor-Gateway-Server Platform for Electric Fire Prediction and Prevention

Seung-Eui Yang¹ · Hankil Kim² · Hyun-ok Song³ · Heokyoung Jung^{1,*}

¹PaiChai University · ²University of Korea Media Arts · ³Dasommedia

E-mail : coolship@pcu.ac.kr / khg0482@pro.ac.kr / paperblue21@daum.net / hkjung@pcu.ac.kr

요 약

매년 전기 사용량이 급증하는 동절기에 전통시장, 찜질방 등 다중이용시설과 아파트, 다가구주택 등 집합건물에서 노후화된 전기시설의 누전으로 인한 화재가 빈번해 지고 있다. 이러한 화재의 원인은 대부분 노후화된 전선에 과도하게 걸리는 부하로 전선 피복이 녹아내리며 주변의 발화물질에 옮겨붙어 발생하고 있다. 본 연구에서는 복합센서를 통해 전선에 걸리는 과부하와 과열을 측정하고 여기서 발생하는 유독가스를 검출하여 게이트웨이를 통해 서버에 로깅하는 시스템을 구현한다. 이를 바탕으로 빅데이터 분석을 통해 실시간 전기화재를 예측하고 경보하고 차단할 수 있는 플랫폼과 모의 화재 발생 실험이 가능한 시뮬레이터를 개발한다.

ABSTRACT

During the winter season, when electricity usage increases rapidly every year, fires are frequent due to short circuits in aging electrical facilities in multi-use facilities such as traditional markets and jjimjilbangs, apartments, and multi-family houses. Most of the causes of such fires are caused by excessive loads applied to aging wires, causing the wire covering to melt and being transferred to surrounding ignition materials. In this study, we implement a system that measures the overload and overheating of the wire through a composite sensor, detects the toxic gas generated there, and logs it to the server through the gateway. Based on this, we will develop a platform that can predict, alarm and block electric fires in real time through big data analysis, and a simulator that can simulate fire occurrence experiments.

키워드

Big data, IoT, Linux, OpenWRT, Sensor

1. 서 론

건축한지 오래된 전통시장, 찜질방 등 다중이용 시설과 아파트, 다가구주택 등 집합건물은 노후화된 전기시설로 인한 화재 위험이 높다. 특히 동절기 전기 사용량이 급격히 늘어나면 전선 피복이

녹아내리며 주변 먼지덩이 등 발화물질에 옮겨붙어 큰 화재로 이어지고 있다. 실제 매 동절기마다 이러한 사고 소식이 뉴스에 빈번히 등장하고 있으며 이에 대한 다양한 대책이 연구되고 있는 상황이다.

이에 본 연구에서는 전선에 걸리는 전류량을 측정하여 과부하 및 과열을 측정하고 과부하시 피복

* corresponding author

에서 발생하는 유독가스를 검출하여 복합적으로 전기 누전 화재를 미리 예측하여 차단할 수 있는 플랫폼을 구축하고자 한다. 여기서 구현된 센서-게이트웨이-서버 플랫폼은 차후 센서 부분을 다양화하고 이를 분석하는 빅데이터 알고리즘을 다양화하면 화재 예방은 물론 교량, 엘리베이터 등 다양한 시설에 대한 위험 예방 분야에 활용할 수 있을 것이다. 또한 결론에 다시 언급하겠지만 센서 노후화로 인한 오작동과 이로 인한 유지보수비용 증가를 해결할 수 있는 방안도 후속 연구과제로 제시하고자 한다[1-4].

II. 전체 시스템 구조

본 연구에서 구현한 전체 시스템 구성도는 그림 1과 같다. 구성도에서 센서 부분의 BLE, LoRa와 스마트게이트웨이의 센서교정 및 펌업 그리고 서버의 센서 고장, 교정, 펌업판단 부분은 후속 연구에서 추가할 수 있도록 확장 모듈로 구현 할 것이다.

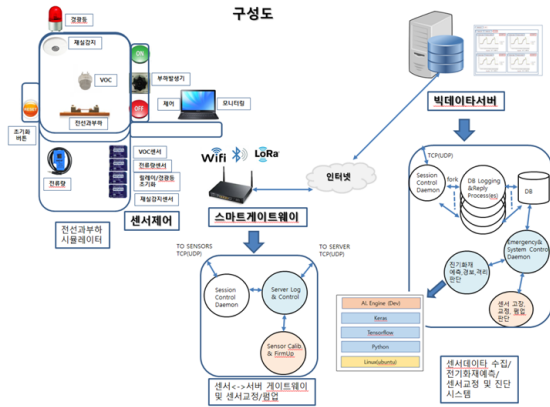


그림 1. Diagram of development system

전체 시스템

설계의 주요 기술은 다음과 같다.

- 복합센서-스마트게이트웨이-서버로 이어지는 플랫폼 구축 및 이기종 프로토콜 연동 기술을 구현함.
- 복합센서는 과열, 과부하, 유독가스검출과 화재를 모의 발생시키는 시뮬레이터 기능까지 구현하여 테스트 플랫폼 및 인공지능 학습 알고리즘 개발에 활용함.
- 스마트게이트웨이는 센서 네트워크와 인터넷을 안전하게 연결하도록 OpenWRT 기반 프로토콜 스택을 구현함.
- 서버는 로깅된 복합센서 데이터를 지속적으로 누적시키며 기록된 데이터를 바탕으로 실시간 위험 상태를 레벨별로 분석하고, 위험상태의 수준에 따라 센서의 임계치를 자동으로 설정함으로써 예측(Prediction) · 경보(Alarm) · 격리(Isolation) 조치

하는 기술을 구현함.

- 후속 연구로 장시간 센서 시스템 운영 시 발생하는 오차를 수집된 빅데이터 분석을 통해 자동 센서 데이터를 보정(Calibration)하는 기술.
- 후속 연구로 상기 사물인터넷 복합센서 데이터의 상관계수 계산을 통한 예측, 경보, 격리 그리고 보정기술을 일반화(Generalization)하여 교량, 건축, 지진, 기상 등 다양한 재난 상황에 적용할 수 있는 재난 안전 플랫폼으로 응용 확대.

III. 복합센서 플랫폼

화재 예측을 위한 복합센서는 전류량 센서, 유독가스 감지를 위한 VOC센서, 과열 센서로 구성된다. 각각의 데이터는 게이트웨이를 통해 서버에 로깅되며, 화재의 예측과 차단은 기본적으로 서버의 판단에 따라 제어되도록 구현한다. 다만 네트워크 문제 등 비상상황에 대한 대응으로 복합센서 안에 임계상황에 대한 차단기능을 구현하여 비상동작이 가능하도록 한다.

본 연구에서는 센서 네트워크로 WiFi를 기본 지원하고 후속 연구로 BLE, LoRa 적용이 가능하도록 모듈을 구성한다. 또한 차후 센서교정 및 펌업을 위한 OTA 모듈도 구성한다.

IV. 스마트게이트웨이 플랫폼

그림 2의 스마트게이트웨이 플랫폼은 복합센서로 구성된 다수의 센서들에 대해 센서 네트워크 연동을 지원하며 이를 빅데이터 서버에 연동할 수 있도록 인터넷을 지원한다.

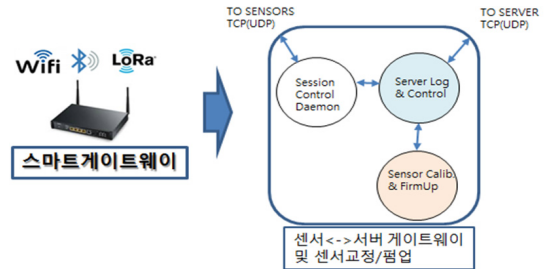


그림 2. Smart gateway platform

센서네트워크+인터넷을 지원 하는 스마트게이트웨이는 네트워크/보안/라우터 분야에 유명한 임베디드 리눅스 플랫폼인 OpenWRT기반에 타겟 H/W와 S/W 플랫폼을 구현한다. 보안을 위한 VPN 터널링과 트래픽셰이핑을 구현하며, 후속연구로 OTA센서V부 빅 데이터 펌업 세 바 가능하도록 모듈을 구성한다.

빅데이터 서버는 Linux 기반에 데이터 로깅을 위한 mysql DB와 수만 개의 복합센서 접속을 지원하기 위해 xinetd 기술을 적용한 서버 데몬을 구현한다. 실시간 모니터링을 위한 웹 기반 차트 기능과 관리자 실시간 알림 기능을 구현한다.

V. 결 론

본 연구에서 개발한 센서-게이트웨이-서버 플랫폼은 화재 예측 및 예방이 가능하도록 구현하였다. 여기에 화재를 발생시킬 수 있도록 시뮬레이터를 구현하여 빅데이터 분석 서버 알고리즘을 테스트하는데 유용하게 활용할 수 있게 하였다. 센서에서 게이트웨이를 통해 서버로 이어지는 이기종간 통신 프로토콜을 구현함으로써 향후 IoT 응용 개발에 킥프로토타입으로도 활용될 수 있을 것이다. 특히 스마트게이트웨이는 센서네트워크와 인터넷을 연동해 주어 센서부분을 가볍게 구현할 수 있도록 하였으며 VPN을 통해 IoT의 보안 문제를 해소할 수 있었다. 이러한 OpenWRT기반의 스마트게이트웨이는 H/W 및 S/W 플랫폼을 모두 자체 개발하여 향후 응용 개발에도 유용하게 사용될 것이다. 그리고 서버는 데이터 로깅을 위한 표준방법을 적용하여 향후 빅데이터 분석을 위한 다양한 인공지능 기술과 바로 연동이 가능하게 하였으며 수만개의 센서에서 날아오는 데이터를 충분히 처리할 수 있도록 서버데몬 기술을 구축하였다. 후속연구로 계획하는 센서단의 BLE, LoRa 센서네트워크 확대와 게이트웨이/서버에 이어지는 센서교정 및 OTA펌업 기술이 빅데이터 인공지능 알고리즘과 연동되면 본 연구의 활용도는 커지게 될 것이다.

References

- [1] S. E. Yang, B. O. Goh, J. K. Choi and H. K. Jung, "Wired/Wireless Gateway System Supporting LAN-to-LAN VPN with Multi-Queueing Realtime Traffic Shaping," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 19, no. 5, May, 2015.
- [2] Tao Jin, "OpenWrt Development Guide," Wireless Networks Lab, CCIS, NEU. Retrieved, Oct. 2012.
- [3] S. E. Yang, C. S. Kim and H. K. Jung, "A study on multi-queueing traffic shaping for VPN tunneling QoS," *Far East Journal of Electronics and Communications*, vol. 16, no. 4, pp. 823-830, Dec. 2016.
- [4] OpenWRT[Internet]. Available : <http://openwrt.org>