

축사 전기 화재 안전 시스템 설계에 관한 연구

송제호*, 박의준**

*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구 센터

**전북대학교 IT응용시스템공학과

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

A Study on the design of an electrical fire safety system for livestock house

Je-Ho Song*, Eui-Jun Park**

*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering),
Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

**Dept. of IT Applied System Engineering, Chonbuk National University

요약

본 논문에서는 축사에서 발생할 수 있는 전기 화재를 예방하고 대비하기 위하여 축사 전기 화재 안전 시스템을 제안하였다. 전기 설비에서 발생하는 전기 전자파 또는 부분 방전은 축사 전기 화재의 원인이 될 수 있다. 이러한 신호는 3채널로 이루어진 전기 화재 검출 센서를 통해 데이터가 수집되고, 수집된 데이터는 분석 및 진단 알고리즘에 의하여 전기 전자파 주파수의 잡음과 신호가 분리되어 처리된다. 축사 전기 화재 안전 시스템 프로그램을 통하여 전기 전자파 및 부분 방전 신호의 데이터의 재생 및 replay가 가능하게 하였고 어플리케이션을 통해서도 축사의 모니터링이 가능하도록 하였다. 화재 발생이 감지됐을 때는 즉시 경보를 울리고 사용자에게 문자 알림을 보내고 자동 소방 설비가 작동하여 화재를 초기에 진압할 수 있도록 하였다.

하였다.

1. 서론

2. 본론

전기적 화재 발생의 주요 원인으로는 누전, 합선, 전선 허용 용량 초과, 배선의 노후화나 멀티탭 등의 사용에 의한 과부하에 인한 것으로 이러한 사용자의 사용 미숙이나 부주의, 부적절한 사용은 결국 화재로 이어지게 된다.

특히, 축사 환경은 대부분의 축사 시설이 노후화되어있고, 가연성이 높은 보온재를 사용하여 화재 위험성이 높다. 또한, 축사의 최초 전기 설비가 비전문가에 의해 설치되거나 경비지출을 감소하려는 차원에서 불량 제품으로 설치하는 경우가 많고, 과도한 전기 배선을 연결하여 누전 및 합선을 일으킬 수 있는 원인을 제공한다. 이렇듯 축사 시설은 전기 화재가 일어날 가능성이 높고 매우 취약한 환경을 가지고 있다.

따라서, 본 논문에서는 축사 전기 화재 안전 시스템을 제안한다. 축사 전기 화재 안전 시스템은 축사의 화재 발생을 예방하고, 화재가 발생했을 때 경보를 울리고 자동 소방 설비가 작동하여 초기에 빠른 대응을 할 수 있도록 하였다. 또한, 현장에 직접 있지 않더라도 사용자가 축사의 상황을 PC와 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 모니터링할 수 있도록 하고자

2.1 기술의 개요

축사 전기 화재 안전 시스템은 축사에서 일어날 수 있는 전기 화재를 사전에 미리 검출하고, 만약 화재가 발생했을 경우에는 빠르게 대처가 가능하게 하기 위함으로 축사 시설에 설치된 배전반이나 전기 설비 장치에서 발생하는 전기 전자파 또는 PD(Partial Discharge, 부분 방전) 신호를 측정하기 위하여 전기 화재 검출 센서를 제작하였다.[2,3] 또한, 연기 발생을 감지하는 연기 감지 센서와 측정된 신호를 실시간으로 분석하는 임베디드 소프트웨어를 적용하였다.

수집된 신호를 분석하여 화재 발생이나 위험 상황에 대한 이상 정보가 검출되었을 경우에는 사용자의 휴대폰으로 경보 문자 내용을 통보하고, 경보음이 울리며 119 자동 신고와 자동 소방 설비가 작동하여 초기에 화재를 진압할 수 있게 하였다.

또한 축사의 CCTV 영상을 통하여 집에서는 PC를 이용하여 축사 상황을 모니터링할 수 있고, 외출 시에는 스마트폰을 이용하여 확인할 수 있도록 하였다. 그림 1은 축사 전기 화재

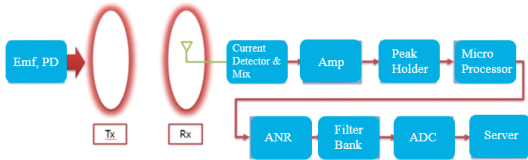
안전 시스템 구성도를 나타낸 것이다.



[그림 1] 축사 전기 화재 안전 시스템 구성도

2.2 축사 전기 화재 안전 시스템 설계 및 제작

축사에서 발생하는 전기 화재를 예방하기 위하여 배전반 및 전선로의 전기 전자파 및 부분 방전을 검출할 수 있는 전기 화재 검출 센서를 제작하였다. 그림 2는 축사 전기 화재 안전 시스템의 시스템 흐름도를 나타낸 것이다.[4]



[그림 2] 축사 전기 화재 안전 시스템 흐름도

전기 화재 검출 센서는 축사에 설치된 전기 설비에서 발생하는 전기 스파크 신호를 측정하기 위한 것으로 화재가 발생할 확률이 높을 때의 음향 주파수(50~2000 Hz, 3 channel)를 검출하는 EFDS(Electric Fire Detection Sensor) 센서에 의해 전력 케이블이나 전원 장치에서 발생하는 음향 신호에서 잡음을 제거하여 증폭하고, 특정 주파수 대역의 음향 신호를 필터뱅크로 통과시킨다. 이러한 음향 신호를 분석하여 실시간으로 진단함으로써 빠르고 정확하게 화재 발생 유무와 방전을 확인할 수 있도록 하였다.

전기 화재 감지 센서는 3채널로 구성되며 각 센서의 주파수에 따른 필터 구성 및 시스템 고주파 증폭기 회로를 설계하고 구성하였으며 외부 잡음 제거를 위한 ANR(Ambient Noise Rejection) 회로를 구성하였다. 그림 3은 3채널의 전기 화재 센서를 나타낸 것이다.



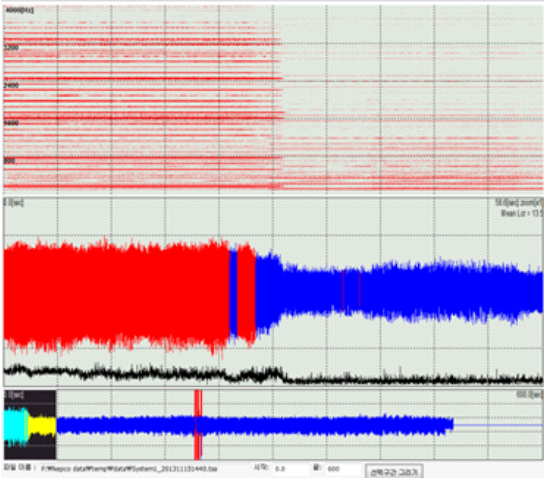
[그림 3] 전기 화재 센서 외관

이후 수집된 데이터를 분석하기 위한 분석 및 진단 모니터링 시스템을 개발하였다. 모니터링 시스템을 위한 시스템 데이터 수집 및 데이터베이스를 구성하였다. 내부 및 외부에서 발생하는 부분 방전 신호 대역 데이터 수집과 측정 대역을 고려하여 설계하였으며 전기 전자파 주파수의 잡음과 신호를 분리할 수 있도록 설계하였다.

또한, 전기 전자파 및 부분 방전(PD)의 신호를 튜닝(Tuning)에 의한 음향 신호 분리 알고리즘을 개발하였고 전기 전자파 및 부분 방전 신호 데이터의 재생 및 replay 기능과 데이터 저장이 가능한 진단 모니터링 임베디드 S/W를 제작하였다. 월별, 날짜, 시간에 따른 시스템의 데이터 정보를 표시하고 하드웨어를 통해 수집된 데이터의 실시간 모니터링, 고해상도의 샘플링을 통하여 신호를 구현하였다. 그림 4와 그림 5는 프로그램 GUI를 나타낸 것으로 그림 4는 시간 영역 내에서 모니터링하는 GUI와 그림 5는 주파수 영역에서의 부분 방전에 대한 에너지 분포를 표시하는 GUI를 나타낸 것이다.

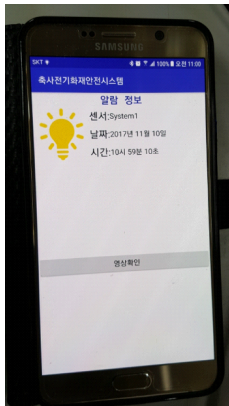


[그림 4] 축사 전기 화재 분석 및 진단 소프트웨어 시간 영역 모니터링 GUI



[그림 5] 축사 전기 화재 분석 및 진단 소프트웨어 주파수 영역 부분 방전 에너지 분포 표시 GUI

외부에 있을 경우에도 스마트폰을 통하여 실시간으로 모니터링하고, 알림을 확인할 수 있도록 Android 기반의 축사 전기 화재 안전 시스템 어플리케이션을 제작하였다. 어플리케이션을 통하여 축사 시설의 영상을 확인할 수 있고, 화재 발생 시에는 즉시 문자로 알림을 받을 수 있도록 하였다. 그림 6는 스마트폰을 통하여 알림을 받는 화면을 나타낸 것이다.



[그림 6] 축사 전기 화재 시스템 어플리케이션 알림 화면

3. 결론

전기 화재 발생의 주요 원인으로는 대부분 사용 미숙과 부주의, 배선의 노후화, 전선 허용 용량 초과, 과부하 사용 또는 부적절한 사용 등이 있으며 이러한 전기 설비의 노후화나 잘못된 사용은 전기 화재를 야기하게 된다.

특히, 축사 환경은 환경적으로 전기 화재에 취약하여 전기 화재의 위험성이 매우 높다. 따라서, 본 논문에서는 축사에서 발생할 수 있는 전기 화재를 예방하고 화재가 발생했을 때 빠르게 대응할 수 있도록 축사 전기 화재 안전 시스템을 제안한다.

축사에서 화재의 원인이 될 수 있는 전기 설비에서 발생하

는 전기 전자파 또는 부분 방전 신호를 검출할 수 있는 전기 화재 검출 센서를 제작하였다. 전기 화재 검출 센서는 3채널로 구성되어 3종류의 주파수 범위를 감지할 수 있도록 하였으며, 외부 잡음 제거를 위한 ANR 회로를 구성하였다.

전기 화재 검출 센서를 통해 수집된 데이터는 임베디드 분석 및 진단 알고리즘에 의해 화재를 예측하고 분석하며 진단 모니터링 프로그램을 통하여 전기 전자파 및 부분 방전 데이터의 재생과 replay, 월별, 날짜, 시간 등에 따른 데이터 표시 등이 가능하게 하였고 화재가 감지되었을 경우 즉시 경보를 울리고 자동 소방 설비가 작동되어 초기에 화재를 진압할 수 있도록 하였다.

또한, 외부에 있을 때는 스마트폰을 이용하여 사용자가 축사의 상태를 확인하고 화재가 발생했을 경우 알림을 받을 수 있도록 축사 전기 화재 안전 시스템 어플리케이션을 제작하였다.

참고문헌

- [1] 정기성, “축사 화재의 현황과 그 방지 대책”, 한국화재소방학회 논문지, Vol. 21, No.4, pp.81-87, 2007
- [2] Jacob Fraden, “현대 센서공학”, 한빛아카데미, 2021
- [3] 김원희, 김준식, “자동화를 위한 센서 공학”, 성안당, 2020
- [4] Norman S. Nise, “제어시스템공학”, 홍릉과학출판사, 2015