

# 수배전반 고장 예측 시스템의 소프트웨어 설계 및 구현

\*김연주<sup>1</sup>, 조상영<sup>1</sup>, 김동식<sup>2</sup>, 정범진<sup>2</sup>  
 한국의국어대학교 정보산업공과대학 컴퓨터공학전공<sup>1</sup>, 전자공학전공<sup>2</sup>  
 e-mail : xelis@hufs.ac.kr

## Design and Implementation of Error Prediction System Software for Power Distribution System

\*Yeon-Ju Kim, Sang-Young Cho, Dong Sik Kim, Beom-Jin Chung

Hankuk University of Foreign Studies, Korea

### Abstract

An error prediction system (EPS) for a power distribution system can predict an out-of-order state based on gathered data from the system. This paper describes a software structure of an EPS that is equipped with various sensors. The software analyzes the gathered data from sensors and predict error symptoms using statistical methods. The EPS system is installed on a real power distribution system.

### I. 서론

빌딩 및 산업체의 전력 수배전반 시스템은 외부의 고압 전력을 받아 건물 내에서 사용하는 220V로 변환하여 건물 각 부분에 전력을 공급하는 장치이다. 이러한 시스템은 문제가 발생했을 경우에 문제의 확산을 막기 위해 전기를 차단하는 제어 장치를 가지고 있다. 하지만 고장에 의하여 문제가 발생했을 경우에는 수배전반 시스템을 수리하거나 교체하는데 많은 시간이 소요되며 공장과 같은 곳에서는 그 피해가 매우 막심하다. 따라서 수배전반 시스템의 고장을 미리 예측할 수 있는 장치의 필요성은 매우 크지만 현재까지 수배전반 시스템을 위하여 개발된 고장 예측 시스템 (EPS: Error Prediction System)은 존재하지 않는다.

본 논문에서는 센서 데이터의 분석을 통해 수배전반 시스템의 고장을 예측하는 EPS의 소프트웨어 구조의 설계 및 구현에 대해 기술한다. EPS는 수배전반의 다양한 상태를 센서들을 통해 주요 구성 요소들의 정상 및 이상 신호를 주기적으로 검출하고 이를 EPS의 데이

터베이스에 저장/갱신하도록 하며 데이터를 기반으로 수배전반에 사용되는 부품의 열화 고장, 오작동 및 기타 원인에 의하여 발생하는 시스템의 문제 발생의 위험성이 올라가는 것을 검출하여 고장의 징후를 예측한다.

### II. 본론

#### 2.1 EPS의 구성

구현된 EPS는 변압기 온도, 수배전반 외부온도, EPS 내부온도, 3상의 CT/PT 값, 그리고 소음을 센서를 이용하여 측정하고 이를 시스템 내의 데이터베이스에 저장한다. 이들 저장된 데이터를 바탕으로 시스템의 고장 징후를 발견하고 경고한다.

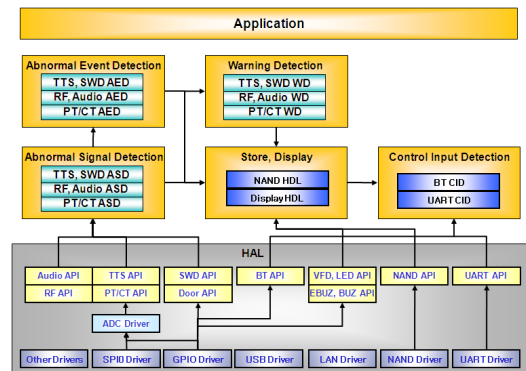


그림 1. EPS의 소프트웨어 블록도

그림1은 EPS의 소프트웨어 블록도를 보여주고 있다. HAL(Hardware Abstraction Layer)에서는 하드웨어 제

어를 위한 기본적인 드라이버와 외부 하드웨어 동작을 수행하는 드라이버 모듈이 있으며 이들을 사용하여 상위 단계 소프트웨어에게 센서 및 제어 신호를 전달하는 API들이 있다. 위의 단계에서는 각 센서별로 이상 신호를 검출하기 위한 ASD(Abnormal Signal Detection) 모듈, Button과 UART의 외부 입력을 검출하기 위한 CID(Control Input Detection) 모듈이 있다. 또한 이상 신호들을 분석하여 이상사건을 검출하는 AED(Abnormal Event Detection) 모듈, 이 이상 사건들을 분석하여 경고를 검출하는 WD(Warning Detection) 모듈이 있다. 그리고 이상 사건, 이상 신호, 경고들을 저장, 표시하는 모듈이 있다. 응용 프로그램이 이러한 모듈들을 관장하며 기기의 설정 및 진단 기능을 동작시킨다.

2.2 이상신호, 이상사건, 경고

EPS에서는 센서들에 의하여 측정값들을 기반으로 정상, 이상신호, 이상사건, 경고로 분류한다. 이상신호는 고장을 예측하는 가장 기본적인 이상 증후로 수배전반 주변의 일시적인 환경 변화로 인해 나타날 수 있는 값들이 이에 포함될 수 있다. 이상사건은 이상신호가 연속적으로 발생한 경우를 뜻한다. 지속적으로 이상신호가 6회 발생했을 때, 이상신호가 1회 발생했다고 판단한다. 경고는 이상사건이 연속적으로 발생한 경우를 말하며, 이상사건이 10회 발생했을 때 경고가 1회 발생했다고 판단한다. EPS에서는 이 3가지 중 하나를 이용하여 고장을 예측하도록 하였다. EPS에서는 이상신호, 이상사건, 경고로 분류된 측정값들을 내부 NAND 플래시 메모리에 저장한다. 하나의 로그 크기는 16Byte이고 총 3M개의 로그를 저장할 수 있도록 되어 있다. 로그에는 이상 값의 상태(이상신호, 이상사건, 경고), 이상 값을 센싱한 센서, 센싱한 값, 센싱된 시간 등을 기록한다.

2.4 EPS의 동작 흐름

그림 2는 EPS의 전체 동작의 흐름을 보여주고 있다. EPS에 전원이 인가되면 H/W의 초기화, 파라미터 초기화, 모드 초기화, 로그 초기화를 거쳐 센서가 동작하면서 설정된 동작에 맞는 이상 상태를 검출하며 검출된 결과에 따라 VFD에 표시하며 플래시 메모리에 저장한다.

2.5 EPS 구동 결과

EPS의 동작 확인 및 이상신호 판단을 위한 임계치 측정을 위해 2주간 실제 수배전반 시스템에 부착하였고 여기서 측정된 데이터를 기반으로 정상동작 범위를 설정하였다.

그림 3은 CT의 측정 결과를 보여주고 있다.

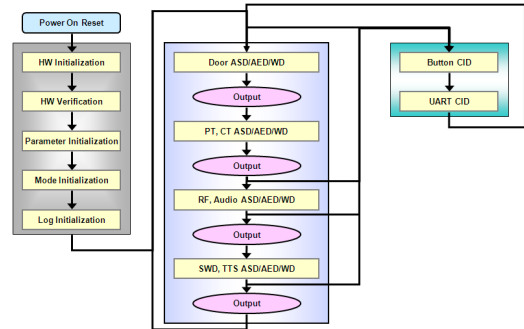


그림 2. EPS의 전체 동작 흐름

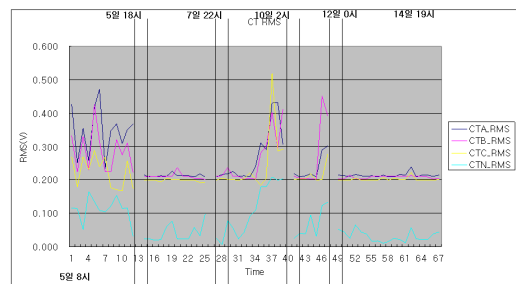


그림 3. CT 측정 결과

III. 결론

전력 수배전반 시스템의 고장은 매우 치명적 결과를 초래하기 때문에 고장을 예측할 수 있는 시스템의 필요성이 매우 높지만 현재까지 구현된 시스템은 존재하지 않는다. 본 논문에서 전력 수배전반 시스템을 위하여 구현된 EPS의 소프트웨어 구조에 대해 설명하였다. 구현된 소프트웨어는 센서에서 측정한 수배전반 시스템의 내부 설비의 데이터를 이용하여 정상범위를 넘는 이상신호와 이러한 이상신호가 자주 발생하는 빈도를 이용하여 이상사건을 분류하고 또한 이상사건의 빈도를 이용하여 경고로 분류하고 운영자의 설정에 따라 고장이 발생할 수 있음을 경고하게 된다. 본 시스템은 현재 현장에 설치되어 동작하고 있다.

참고문헌

[1] 박찬업, 김경동, 이승철, 양원영, 전기화재 예방과 신속감지를 위한 추론기반 지능형 수배전반 시스템 구현 연구, 한국조명전기설비학회 2006년 춘계 학술대회 논문집, 5월, 2006, pp. 82-85  
 [2] C. J. Kim, S.-J. Lee, and S.-H. Kang, Evaluation of Feeder Monitoring Parameters for Incipient Fault Detection Using Laplace Trend Statistic, IEEE Tr. on Industry Applications, Vol. 40, No. 6, Nov. 2004, pp. 1718-1724.