

수배전반 종합 감시 시스템 개발

박현수*, 김대복, 위관복, 이동준, 김기호, 김이원**
(주)케이디파워*, 한국전기안전공사**

Development of Monitoring System for Switchgear Panel

Hyun-Soo Park*, Dae-Bok Kim, Kwan-Bok Wi, Dong-Zoon Lee, Ki-Ho Kim, Lee-Won Kim**
KD Power*, Korea Electrical Safety Corporation**

Abstract - 사회의 발달에 따라 전기·전자·통신설비에 대한 중요성 및 이용률이 커짐에 따라 전기사고 발생 시 과급되는 인적, 물적 피해 또한 급증하여 안정적인 전력공급이 필수적으로 요구되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 수배전반 전기사고 사전 예방을 위해 전기 관리자가 시간과 장소에 구애받지 않고 전력설비의 상태를 실시간으로 감시할 수 있도록 구축한 스마트폰을 활용한 수배전반 종합 감시 시스템에 대하여 설명한다.

스마트폰을 활용한 수배전반 종합 감시 시스템은 크게 전력설비의 상태를 모니터링 할 수 있는 감시부분, 설비 데이터 분석을 통해 전력설비의 상태를 미리 예측하고 이상을 진단하는 진단부분, 그리고 승인된 관리자만 접속 및 관리가 가능하도록 하는 보안부분으로 구성하였다. 향후 스마트폰을 이용한 수배전반 종합 감시 시스템의 활용은 수배전반 전기사고의 감소와 관리 효율 증대에 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

1. 서 론

산업의 고도화에 따른 지역별 전기용품 및 전력사용량의 증가와 함께, 주요 인구밀집지역의 건축물은 점차적으로 다양화, 고층화 및 첨단화되고 있으며, 이에 의한 불규칙한 에너지 사용과 그 사용량 증대로 인하여 전기 사고 및 전기 화재 발생 빈도가 높아지고 있는 실정이다. 아파트, 빌딩, 공장 등에 전기를 공급하는 수배전반은 한편의 송전라인에서 전력을 공급 받아 전압을 변환하여 수용가에 전기를 공급하는 전력설비이다. 따라서 수배전반에 전기사고 발생 시 수용가에 전기 공급의 중단은 물론 경제적으로 막대한 영향을 미치게 된다. 따라서 수배전반에 발생하는 전기사고를 사전에 예방하고 신속하게 대처하기 위한 통합적인 전기안전관리 시스템을 개발하는 것이 절실하다.^{[1][2][3]}

2. 본 론

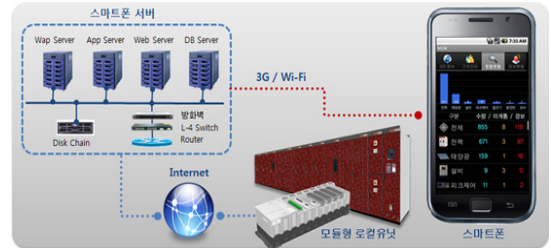
2.1 수배전반 종합 감시 시스템 구성

기존 원격감시 시스템은 주로 현장에 설치된 로컬 유닛의 디스플레이를 사용하거나 인터넷 망과 PC를 통한 감시로 이루어지고 있다. 이러한 기존 원격감시 시스템의 경우 현장 방문시 또는 사무실 및 감시실 등에서 PC를 사용해야만 전력설비의 감시가 가능하여, 사고 발생 시 즉각적인 인지가 어렵다는 단점이 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 본 시스템에서는 현재 널리 보급되고 있는 스마트폰을 이용하여, 언제 어디서나 전력설비의 감시 및 진단을 수행할 수 있는 수배전반 종합 감시 시스템을 설계, 구축하였다.

고속 프로세서, 수 GB 메모리, 터치스크린 하드웨어를 탑재한 스마트폰 성능은 이미 PC수준에 근접하여, 기존 PC를 통해서만 처리, 분석이 가능하였던 데이터를 근자에는 스마트폰 연산 기능을 사용하여 모바일 장치를 통한 전력설비의 관리가 가능하며, 스마트폰에 의한 시간적·공간적 제약을 극복한 동적 운영 관리를 통해 대상 전력설비에 필요한 관리 및 유지보수 비용과 시간을 절감하는 것이 가능하다.

본 수배전반 종합 감시 시스템은 크게 원격서버, Local Unit 및 각종 센서, 그리고 스마트폰 어플리케이션으로 구성된다. 스마트폰 어플리케이션은 원격 서버의 데이터베이스 또는 현장 Local Unit의 메모리에 누적된 현장 정보를 취득하여 데이터의 변화 경향, 이상 신호 또는 경보 등을 분석하고, 상태 분석 결과 및 전문가적 지침을 관리자에게 제공한다.



〈그림 1〉 수배전반 종합 감시 시스템 구성도

2.2 모듈형 로컬유닛

로컬유닛은 수배전반에 부착되어, 각종 센서 데이터를 측정, 분석하고 분석 결과를 프로토콜화하여 상위로 전송하는 장치이다.

수배전반 종합 감시 시스템의 모듈형 로컬유닛은 현장에 따라 기능적, 경제적으로 낭비가 존재했던 기존 단품 형태의 로컬유닛을 개선하여 전력설비 감시·진단에 필요한 각 기능을 개별적 슬롯 카드 형태의 모듈 타입 하드웨어로 설계·제작하여 관리자가 대상 전력설비 상태를 고려하여 필요한 기능만 적용, 사용할 수 있도록 설계하였다.

모듈형 로컬유닛의 모듈은 필수 모듈과 선택형 모듈로 구성된다. 필수 모듈은 로컬유닛의 운전과 기본적 전력 파라미터의 계측에 필요한 모듈로서 전원 모듈, CPU 모듈, 전력측정 모듈 등으로 구성되고 선택형 모듈은 온도 측정 모듈, 파형 캡처 모듈 등으로 구성된다.



〈그림 2〉 모듈형 로컬유닛의 구성

모듈형 로컬유닛은 스마트폰 어플리케이션 외에 현장에 별도의 패널 PC형 모니터를 연결, 로컬 유닛 및 전력 설비를 설정 및 제어하고, 스마트폰을 사용하지 못하는 경우, 현장에서 즉시 대상 전력설비의 측정 및 분석 결과를 확인 가능하도록 설계하였다.



〈그림 3〉 패널 PC형 모니터

2.3 전력설비 원격감시를 위한 스마트폰 어플리케이션 설계

전력설비 원격감시를 위한 스마트폰 어플리케이션은 크게 보안접속 기능, 모니터링 기능 및 진단 기능으로 구성되어 있다.

프로그램 플로우는 접속 시도 시 인증 여부를 확인하여 접속 허가 또는 불가를 판단하고, 접속이 허가되었을 경우 접속한 관리자가 관리하는 고객을 검색하여 선택할 수 있도록 구성되어 있으며, 대상 고객 선택 후에는 프로그램 내부에서 여러 가지 기능을 임의로 선택하여 자유롭게 메뉴 간 이동을 통해 대상 전력설비를 관리할 수 있도록 설계하였다.

스마트폰 어플리케이션 자체에는 결과 도출에 필요한 각종 계산식과 알고리즘을 보유하고 있으나 누적 데이터 저장을 위한 데이터베이스는 보유하고 있지 않으며, 필요시 스마트폰 서버에 누적된 데이터를 3G망 또는 Wi-Fi 통신을 사용하여 수집, 분석하여 사용자에게 결과를 제시해 준다.

2.3.1 보안접속 기능

스마트폰 어플리케이션은 대상 전력설비의 현재 및 누적 전력사용량과 현재 전력설비 동작 상태 및 발생된 경고 현황 등을 모두 감시할 수 있기 때문에, 정보 누출 시 문제가 발생할 가능성이 있어, 미리 서버를 통해 인증되어 접근이 허가된 관리자만이 스마트폰 서버에 접속 가능하도록 설계하였다.

2.3.2 모니터링 기능

전력설비 감시 진단용 스마트폰 어플리케이션의 모니터링 기능은 종합진단 기능, 계측정보 기능, 보고서 기능으로 구성하였다.

종합진단 기능은 대상 전력설비의 운전 현황을 종합적으로 판단할 수 있도록 화면을 구성하였으며, 전압, 전류, 전력 품질, 온도 등 각 항목들을 종합적으로 분석하여 전력설비의 전체적인 운영 현황 결과를 관리자가 한눈에 파악할 수 있도록 설계하였다.

계측정보 기능의 감시 항목은 전압, 전류, 유효전력, 역률, 부하율, 변압기 온도, 판넬 온도, 불평형률, 전압 THD, 전류 THD, 주파수, 적산전력량, 현재 디맨드, 최고 디맨드, 급월 전력량, 급월 전력량 등 전력설비의 기본적인 항목들로 구성되며, 항목을 클릭할 경우 선택된 항목의 세부 정보와 변화 트렌드를 상세히 열람할 수 있도록 설계하였다.



〈그림 4〉 항목별 계측정보 화면 및 GPS 위치검색

2.3.3 진단기능

진단 기능은 스마트폰 원격 서버에 누적된 데이터와 현재 측정값을 상호 비교하여 과거부터 현재까지의 변화 경향, 이상 신호 누적 경향을 분석하여 대상 전력설비의 상태를 진단할 수 있도록 설계하였다. 스마트폰 어플리케이션의 진단 기능은 미래 예측, 이상 진단, 에너지 사용 분석의 3요소를 적용하였다.

미래 예측 기능은 현재 시간부터 당일 24시까지의 각 측정 항목의 미래 값을 예측하는 기능으로, 예측 항목은 전압, 전류, 전력, 역률, 부하율, 변압기 온도, 판넬 온도 등으로 구성된다. 본 기능에 적용한 알고리즘은 과거의 유사한 날(가능한 최근의 날)의 패턴과 가장 근접하다는 기본 가정에서 설계하였으며, 예측모델을 구성하는 과정은 ① 동일한 유형의 요일의 패턴을 구성하는 단계 ② 일평균 예측 모델을 구성하는 단계 ③ 예측일의 24시간 패턴 곡선을 예측하는 단계로 설계하였다.

이상 진단 기능은 항목별 계측 값을 분석하고 결과를 사용하여 전력설비의 상태를 진단할 수 있는 기능으로, 분석 항목은 누설전류, 접속점 온도, 변압기 온도, 불평형률, 역률, 주파수, SAG, 전압변동률 등이다.

에너지 사용 진단 기능은 현재 전력 사용 패턴을 분석하여 전력 사용

량 제어를 통해 절감 가능한 에너지량과 절감액을 산정하여, 관리자에게 제공하여 주는 기능이다.



〈그림 5〉 진단기능 화면구성

3. 결 론

본 수배전반 종합감시 시스템의 스마트폰 어플리케이션은 휴대성에 강점이 있는 스마트폰을 사용하여 관리자가 원할 경우 장소와 시간에 구애받지 않고 전력설비를 감시 진단할 수 있는 장점이 있으며, 기존의 단순 감시 기능만이 아닌 진단 기능과 에너지 절감안 제공 기능을 포함하여 전력설비 최적 운영, 유지보수 비용 절감, 에너지 사용 비용 절감 등의 경제적인 효과도 얻을 수 있는 새로운 방식의 전력설비 감시 툴(tool)로써 시스템 설계·제작 및 현장 시범 적용 결과 현장 출동 회수 단축 등 관리 효율면에서 크게 향상된 점을 확인할 수 있었으며, 데이터 검증 결과 이상 없이 설계되어 후후 확장 적용 시 활용도가 높을 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 지철근, 전력관리 효율화 운용기술개발의 중요성
- [2] 김세동, 수변전설비의 전력관리 효율화 운용 기술
- [3] 전기제해 통계 분석 : 한국전기안전공사, 2008