

# 플랜트 정보 온라인 모니터링 최적화 시스템 구축

## The Construct of online monitoring optimizer system for plant information

박 두 용\* · 신 영 진  
(Doo-yong Park · Young-jin Shin)

**Key Words :** 플랜트, 온라인 모니터링, 정보화, 시스템 구축

### 1장. 서 론

최근의 발전소는 대용량화, 다기능화 및 인텔리전트화 되고 있다. 이를 위해 발전소에서는 대형 설비의 설치, 분야별 시스템의 효율향상, 유해 환경물질 저감, 신뢰성 향상에 막대한 자본과 기술을 투입하고 있다. 그러나 설비의 고장이나 발전정지가 발생하면 막대한 규모의 손실이 발생하므로 각 설비에 대해 정상 운전중 온라인 모니터링 시스템을 구축하고, 원격 모니터링 및 데이터의 분석을 통한 각 설비의 예측진단을 수행함으로써 설비의 신뢰성을 높이고 운전비용의 증가를 방지하는 것이 현재 선진국 전력산업의 추세이다. 특히 대용량 발전소에서 예상치 못한 전력공급의 중단이 발생하면 전력의 수요와 공급의 불균형으로 계통주파수 및 전압의 변동이 발생하여 전력 수용자인 각 산업체에서는 제품의 품질저하와 생산량 감소가 발생하며, 현대사회에서 전압 주파수에 민감한 정보화 IT 기기의 동작에 장애를 일으켜 정상적인 정보의 흐름을 차단하게 되어 커다란 사회적 혼란을 야기할 수 있어 발전설비의 고장을 적극적으로 억제하여 신뢰도를 높이기 위한 운용 및 정비기법의 적용이 요구되며 다양한 온라인 진단시스템을 구축하여 운전 및 유지정비에 활용하는 것이 바람직하다.

어 설비 Westinghouse Ovation DCS, 터빈 제어설비 GE Mark-6, 그리고 보일러 튜브 누설감시 시스템(BTLD), 보일러 내부화염감시 시스템, 패널내부 이상감시 시스템(EDMS), 고압전동기 부분방전 감시 시스템(IMS), 직류전원 접지검출 시스템(DGFD)을 통해 발전소 운전정보를 실시간으로 수집하여 장기간 저장 및 검색할 수 있도록 하며, 발전소 본관에서 멀리 떨어진 전문진단실에서 전문요원이 예측진단 업무를 수행할 수 있고 본관 사무실, 서울 본사에서도 데이터를 활용을 할 수 있도록 인프라를 구축하였다.

발전소 제어설비의 데이터 저장 시스템은 장기간의 데이터를 저장하는 방법과 성능부족 저장된 데이터 조회시 속도저하 등 많은 문제점을 가지고 있다. 그러나 이번에 구축한 시스템은 실시간 데이터베이스(Real-Time Data base) 시스템으로 구축하여 장기간의 데이터 저장 및 조회에 있어서 탁월한 성능을 발휘하며, 또한 데이터를 조회 전용 프로그램으로 사용자가 데이터 처리함에 대해 시간과 노력을 절약할 수 있다. 그리고 저장되는 데이터의 정확성 및 안전성을 바탕으로 상위 레벨의 운영 시스템과 연계됨에 있어서 편리함과 신뢰성을 제공한다.

개별적으로 설치된 단위 시스템들과 주제어설비는 네트워크로 연결하여 실시간으로 데이터를 수집하고 전문진단실에서 독자적인 프로그램과 HMI로 예측진단이 가능하도록 광통신망과 소프트웨어를 설치하였고 이는 Total On-Line Expert System의 Backbone 역할을 수행한다.

### 2장. 최적화 시스템 구축환경 및 효과

발전설비의 환경	최적화 시스템 구축	목표/효과
발전 설비의 복잡화, 대용량화	종합정보 감시시스템 설치	고장예측 정비 실시
고장 정지시 손실 증가	개별시스템과의 네트워크	기기의 정비시점 제시
불시 정지시 전력계통 불안정	데이터 공유, 원격 모니터링	고장발생 예방/영향 축소
정보화사회의 고품질 전력요구	데이터 저장/분석 플랫폼 활용	설비 신뢰도 향상
유해환경 물질 배출저감 요구	전문진단 프로그램 활용	발전원가 절감

#### 2.1 감시시스템 구축 내용

플랜트 정보 최적화 시스템 구축 프로젝트는 보일러 주제

#### 2.1.1 주 제어설비와의 연계

보일러 제어설비 Ovation Workstation과 터빈 제어설비 Mark-VI에서 다량의 운전 데이터를 실시간으로 읽을 수 있도록 네트워크 소프트웨어를 설치하였다. 네트워크를 통하여 받아들인 데이터는 각종 단위전문가 시스템의 데이터와 함께 예측진단의 기초 데이터(Raw Data)가 되며, 플랜트 프로세스 제어가 주 기능인 DCS에서 부족한 데이터연산, 장기저장, 장기트렌드 등의 기능과 데이터 백업기능 역할을 한다.

#### 2.1.2 보일러 튜브누설 감시시스템

음향 센서를 이용하여 보일러튜브의 미세한 누설을 조기에 발견하여 적시에 정비함으로써 고출력에서 갑작스런 발전기 정지를 예방하여 계통 신뢰도를 높이고 유지정비 비용의 절감이 가능하다. 이 튜브 누설감시 시스템을 보일러의

다른 운전 자료와 함께 상태를 분석함으로써 단독 시스템에 서는 판정하기 어려운 미세 누설단계에서도 이를 효과적으로 검출할 수 있다.

### 2.1.3 진동감시 시스템

진동감시 시스템 DM-3500 컴퓨터 시스템과의 연계를 통하여 터빈, BFP-T, BFP-M, IDF, FDF 등 각종 회전체의 진동신호를 서버 컴퓨터로 전송하고 진동의 크기와 위상각, 부하에 따른 변화 등의 상태를 분석함으로써 회전기기의 이상 징후를 예측 진단할 수 있도록 지원한다.

### 2.1.4 보일러 화염감시 시스템

보일러 내부의 미분탄 연소에 따른 온도변화를 측정하여 화염 온도분포를 측정하는 시스템으로 화염의 균형을 이루도록 각 버너나 댐퍼를 조정하는 지표신호로 사용함으로써 보일러의 효율을 증가시키고 SOx, NOx 등 유해물질의 배출량을 감소시키는데 유효하게 이용하고 있다.

### 2.1.5 고압전동기 부분방전 감시 시스템

전동기 내부에서 발생하는 미세한 부분방전상태 변화를 고압전동기 모선에 설치되는 정전형 센서로 데이터를 수집하며 연계된 네트워크로 전문진단실에 전송후 데이터 분석을 통하여 권선의 열화상태를 예측·진단하여 적기에 정비하게 하는 진단시스템이다.

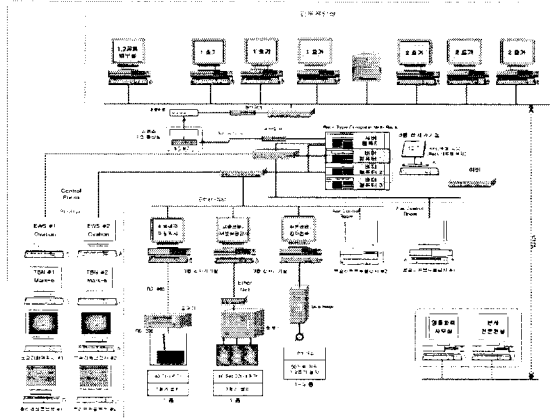
### 2.1.6 직류전원 접지검출 시스템

발전소에 중요설비에 공급되는 직류전원에 연결된 기기와 전선로 등의 절연상태를 회로별로 상시 감시하여 접지고장을 검출하고 접지 발생위치를 상세하게 알려줌으로써 고장 확대에 의한 발전기 정지 등 중대고장을 예방하고 정비시간을 단축시키는 시스템이다. 발전소 직류전원 전선로는 경년 열화, 습기, 먼지 및 미분탄 등에 의하여 접지가 빈번하게 발생하며 1개소 접지 발생후 다른 곳에서 추가로 접지되는 경우 전원이 단락되어 무압 상태가 되어 발전기 정지 등 중대고장이 발생하므로 접지 여부만을 알려주는 기존의 설비로는 신속히 문제를 해결하기 곤란한 것을 본 시스템이 접지가 발생한 부분을 정확히 알려줌으로써 신속한 조치를 가능하게 한다.

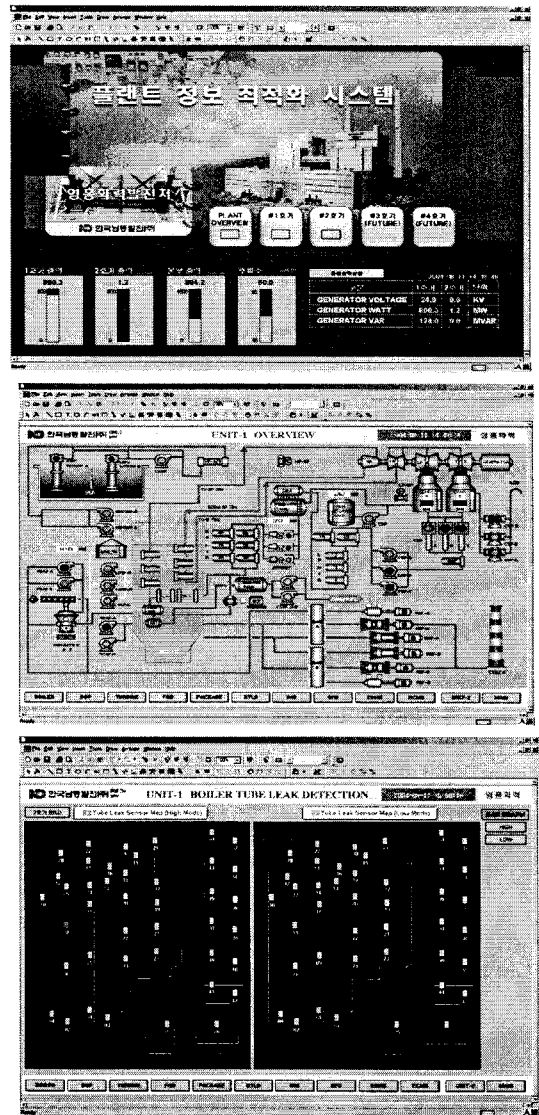
### 2.1.6 패널내부 이상감시 시스템

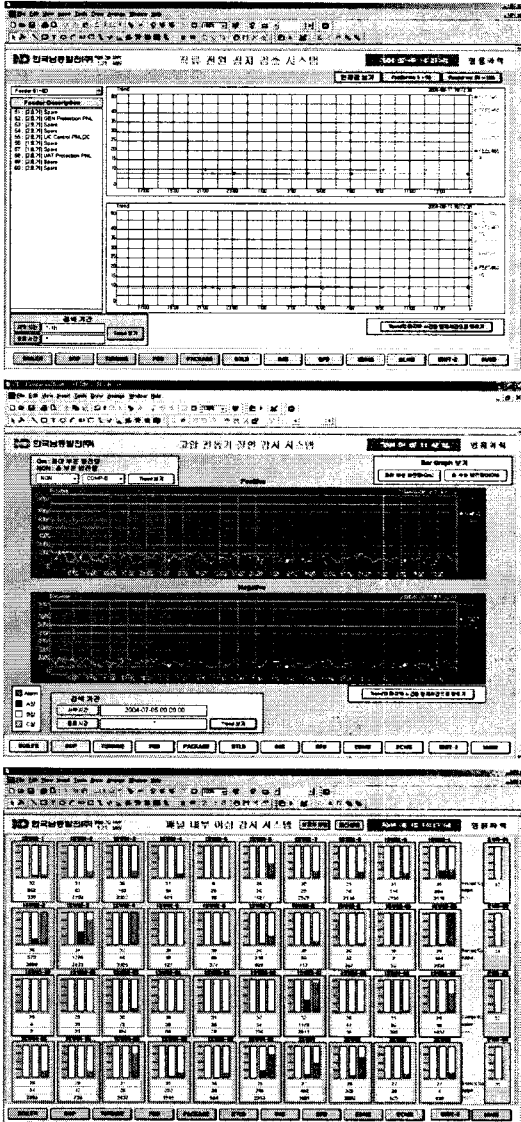
발전소에 설치되어 있는 각 발전소에 설치되어 있는 각종 차단기 및 분전반 내부, 물드변압기 등 화재 또는 폭발의 위험이 있는 패널 내부를 상시 감시하는 시스템이다. 패널 내부에서 발생하는 부분방전 전자파를 안테나로 검출하여 이상 여부를 상시 진단하는 것이며, 절연열화상태에 대한 변화 추이 분석과 경보기능을 포함하며, 고압차단기 등이 있는 패널 내부의 이상상태를 현장 순시나 도어를 열지 않고서 전문진단실에서 감시 및 예측이 가능한 시스템이다.

## 3장. 시스템 구성도



## 4장. 시스템 주요화면





### 5장. 시스템 구축효과

자료를 분석을 하는데 있어 데이터의 정확성과 편리한 사용방법에 의하여 운용자의 의사결정을 투명하고 기민하게 함으로써, 객관적이고 근거 있는 결정이 가능하게 하며 다음과 같은 기대 효과가 있다.

#### 5.1 패러다임의 변화

구 축 이 전	⇨	구 축 이 후
경험에 의한 주관적 판단 부정확한 예측 및 운전	사고 및 관습	데이터에 의한 과학적 판단, 시스템에 의한 정확한 예측 및 제어
부서별, 작업자별 목표와 정보의 중복 및 단절	회사	글로벌 전사 이익 최적화, 실시간으로 투명한 정보 공유
시공간 제약 및 사후 처리	업무	시공간을 극복하여

정보의 개인소유 고장발생 후의 사후정비		사전관리 가능 정보의 데이터베이스화 가능, 고장예측에 의한 사전 정비
실무자 위주의 개인능력화	개인	분야별 전문가 양성가능 필요한 정보의 공유, 가공, 분석 가능

#### 5.2. 정보의 공유화

보고서나 분석을 위해서는 설비현장에 직접 가서 필요한 데이터를 취득하여야 하나, 설비가 온라인으로 공유되어 있는 경우 언제 어디서나 필요한 데이터를 쉽게 취득할 수 있기 때문에 많은 시간과 노력을 절감할 수 있다. 또한 메인 콘트롤 시스템 이외에도 다양한 목적을 수행하는 여러가지 설비가 상존(전력감시 시스템, 보일러 튜브 누설 감시 시스템, 보일러 화염감시 시스템 등)하게 되지만 이들은 서로 독립적으로 동작하는 관계로 데이터의 연관성이 있어서 종합적인 분석이 필요한 경우 본 시스템은 아주 유용하게 활용할 수 있다. 일일보고서등 반복되는 작업에 대해서는 미리 정해진 인쇄서식에 따라 쉽게 인쇄할 수 있고, 기기분석, 성능향상 또는 설비개선 업무를 위해 필요한 기초 데이터를 온라인으로 공유와 취득이 가능하여 전문가의 도움을 쉽게 받을 수 있다.

#### 5.3. 설비의 유지정비 시점 제시

발전소의 정상적인 가동에 막대한 영향을 미치는 주요 회전기기 및 관련 기기에 대한 운전현황 및 누적 가동시간 등을 실시간으로 활용하고 정확한 데이터와 장기간의 저장된 데이터를 분석하며, 미리 정해진 계획정비(TBM)를 통하여 유지보수에서 하지 못했던 예측정비를 가능하게 함으로써 적절한 시기에 예방정비를 시행할 수 있도록 판단자료를 제공한다.

## 6장. 결 론

단위 발전용량으로 국내 최대인 800MW \* 2기의 영흥화력 발전설비에 대한 운전데이터 저장 및 분석과 예측진단을 위한 플랜트 정보 최적화 시스템과 네트워크를 구축하였다. 발전소의 운전데이터 전체를 원거리에서 모니터링 하기 위해서 우선 서버와 광 네트워크, 기존시스템과 이기종 컴퓨터와의 인터페이스 소프트웨어를 설치하였고, 전용의 HMI Tool로 데이터의 저장, 그래픽 화면표시, 트렌드, 경보 등 효율적인 데이터 공유, 분석자료 제시, 전문가 분석시스템을 실현하였으며, 앞으로 부가적인 유틸리티 프로그램을 계속 추가하면 발전설비 종합성능 분석기능을 수행할 수 있다. 또한 관련설비의 데이터 분석을 통한 기기고장을 예측하고 설비의 정비여부를 판단하면 설비고장에 의한 발전정지를 예측하여 사전에 조치함으로써 발전소의 안정적인 운전을 기대할 수 있다.

### 참 고 문 헌

[1] 플랜트 정보 최적화 시스템 구축 최종보고서

박두용 (朴斗用) : 전력연구원 I&C Group 선임연구원  
Tel : 042-865-5376,  
E-mail : papiyon@kepco.co.kr  
신영진 (申永眞) : 전력연구원 I&C Group 선임보연구원  
Tel : 042-865-5377  
E-mail : yjsin@kepri.re.kr