



원전 운전 상태 상시 감시 시스템

— 설치 및 확대 구축 현황 —

정 원 용

한전 원자력발전처 계전팀장

원 자력발전소에는 기존에 운전 상태를 상시 감시할 수 있는 컴퓨터 기반의 각종 감시 시스템이 설치·운영되어 오고 있다. 특히 방사선 비상 대응 시설에는 비상 사태시 행정·유선 등의 보고 및 전달 방식을 보완하기 위한 전산화 체계가 일찍부터 도입되어 운영중에 있으며 한전 본사 및 규제 기관 상황실과도 안전 정보망(Nuclear Data Link)이 구축되어 만일의 비상 사태에 대비한 효과적인 원전 기술 지원 체제를 유지하고 있다.

그러나 최근 정보 통신 기술의 발달로 저렴한 비용으로 정보 취득 및 제공이 보다 용이해짐에 따라 각 원전에서는 구내 근거리 통신망(LAN)을 이용한 원격 감시 시스템을 구축하여 현장의 운영·정비 등 관련 부서뿐만 아니라 본사의 경영진 및 관련 부서 사무실까지 실시간 운전 정보를 제공하기 위한 시스

템을 확대, 개발중에 있다.

기존 상시 감시 시스템 현황

각 원자력발전소에는 소내 전산 시스템, 안전 변수 감시 시스템(SPDS), 방사선 감시 시스템, 수질 감시 시스템 등 각종 전용 감시 시스템이 설치되어 있다.

이 시스템들은 운전원 대기실 및 보전 물리실, 화학 실험실 등의 현장 요원들이 발전소 운전 상태를 감시·진단하고 제어하는 데 필요한 운전 정보의 취득·표시·기록(Logging) 등을 가능하게 하고, 원전에 이상 상태가 발생한 경우나 고장 정지시 원인 분석 자료를 제공하는 기능을 갖고 있다.

특히 미국 TMI 사고의 후속 조치에 따라 설치된 SPDS(Safety Parameter Display System)는 상시적으로 원전의 필수 안전 기능에 대한 상태 정보 및 비상 사태시

운전원의 신속한 비상 운전 절차 수행에 필요한 정보를 지원하는 시스템으로서, 각 비상 대응 기관간의 유기적인 기술 지원 체제를 유지하기 위해 주제어실과 발전소 자체 비상 대응 시설인 기술 지원실(TSC), 비상 대책 본부(EOF) 및 한전 본사, 규제 기관의 방재 대책 상황실에 정보를 제공하고 있다.

그러나 기존의 동 시스템들은 주제어실·비상 대응 시설 등 특정 장소에서만 정보 접근이 가능하여 평상시 운영 지원·정비 등에 필요한 정보를 공유하는 데 있어서 시간적, 공간적 제약이 있었다.

현장 운영 지원, 정비 부서에서는 주제어실에 문의하여 정보를 취득해야 하므로 신속한 상황 파악이 곤란하고 운전원의 업무 수행에도 지장을 줄 소지가 있을 뿐만 아니라, 본사 경영간부 및 관련 부서에 대한 신속한 상황 전달이 어려움에 따라 각 원전에서는 최근 급속히 발



전된 정보 통신 기술과 구내 근거리 통신망(LAN)을 이용, 관련 부서 사무실에까지 운전 정보를 실시간으로 동시 제공하는 원격 감시 시스템의 구축을 확대 추진하게 되었다.

상시 감시 시스템 확대 구축

본사 비상 대책 상황실에 설치된 각 원전별 안전 변수 감시 시스템은 상황실에서만 감시가 가능하고, 전 원전을 대상으로 본사에서 필요한 정보를 취합하기 위해서는 발전소별 전용 프로그램 설치가 필요하여, 현재의 진보된 정보 통신 기술에 비추어 볼 때 정보 처리 방법에 있어 비효율적인 면이 없지 않았다.

따라서 본사에서는 최신 기술 환경 및 감시 기능에 적합한 원전 운전 상태 상시 감시 시스템을 단계적으로 확대 구축중에 있는데, 이는 본사 경영 간부 및 관련 부서에 원전 운전 상황에 대한 보다 빠른 정보를 제공하여 고장 및 사고 발생시 신속한 상황 판단과 초기 대응을 지원하는데 목적이 있다.

본사에 대한 발전소 이상 상태의 보고 방법은 전통적으로 유선 및 서면을 통한 수직적 체계를 유지해왔다. 이러한 전통적 보고 체계는 정보의 정확성과 보안성은 유지할 수 있으나, 소위 정보화 시대에 요구되는 정보 전달의 신속성과 동시성 면에서는 미흡한 점이 많았다.

특히 국민적 관심 사항인 원전의 운전 상태에 대해서는 정보의 신속성과 동시성이 더욱 강조되고 있다.

이에 따라 한전 본사에 전원전의 운전 출력 감시 및 자동 경보 시스템을 신설하게 되었고, 현재 원전 운전 상황 감시에 필수적인 다양한 감시 정보를 추가하고 경보 기능을 보강한 독립된 상시 감시 시스템을 확대 개발중에 있다.

1. 원전 운전 출력 감시 및 자동 경보 시스템

본 시스템은 가동중인 모든 원전에 대한 실시간 운전 출력 정보를 EMS (Energy Management System)로부터 매 10초 간격으로 수집하여 경영 간부 및 관련 부서 PC에 제공하고 원전의 이상 상태를 나타내는 발전 정지나 출력 급변동 또는 출력 재개시 자동 경보음 발생과 동시에 관련 메시지를 컴퓨터 화면에 즉시 제공하며, 발생 호기 및 시각 등의 상세 정보를 자동으로 제공하게 된다. 또한 추후 규명된 원인 정보 및 계획 예방 정비 현황을 Off-Line 입력 작업을 통해 부가적으로 제공한다.

2. 시스템의 확대 개발 가. 시스템 구성

확대 개발중인 상시 감시 시스템은 각 발전소의 원격 감시 시스템으로부터 사내 LAN망을 이용하여

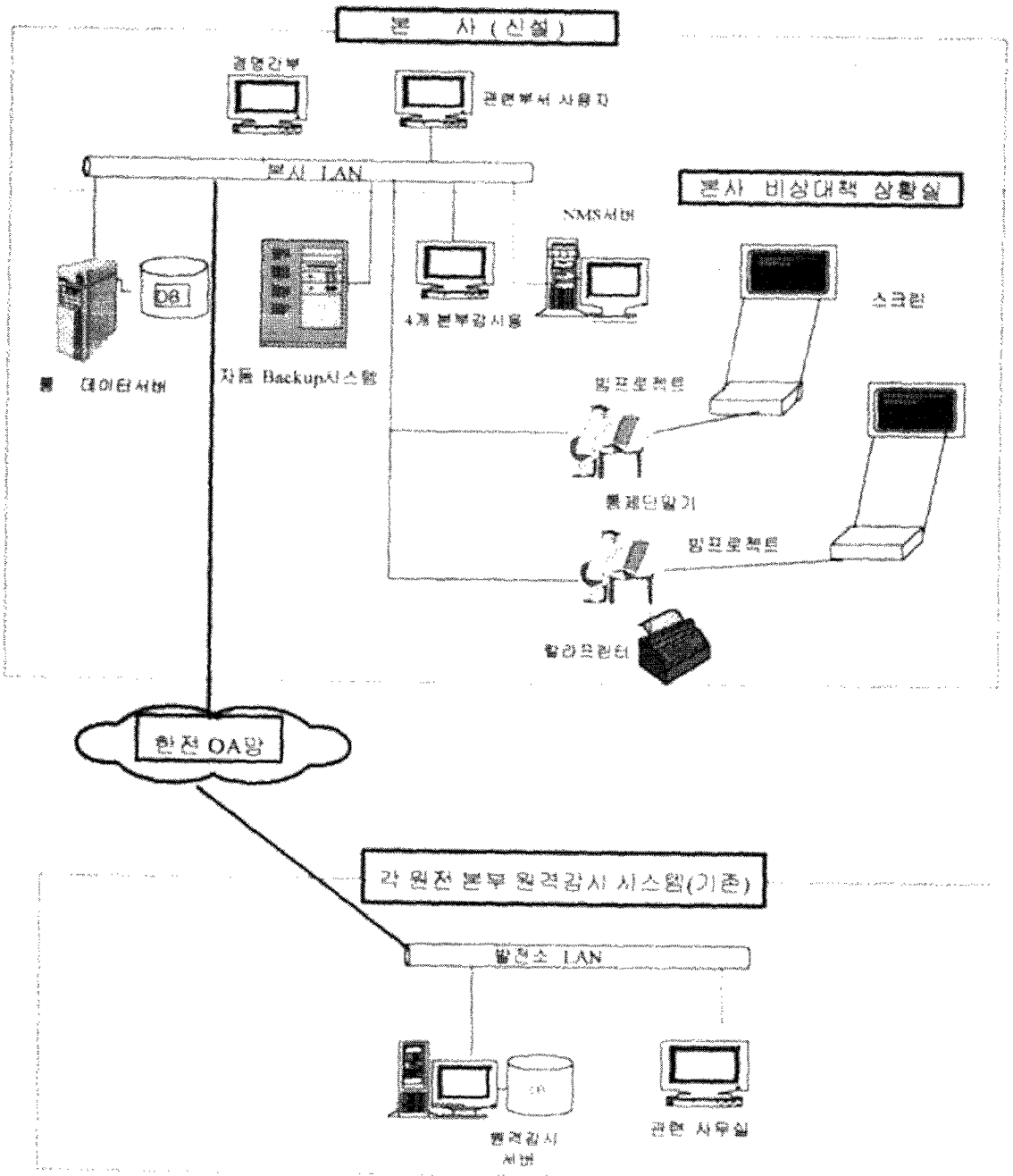
호기별 약 200여개의 운전 변수를 주기적으로 취득, 처리 및 저장 관리함으로써 본사 상황실뿐만 아니라 경영 간부 및 관련 부서 사무실에 전원전 운전 상황을 웹(Web) 방식으로 제공하는 시스템이다.

나. 시스템 기능

상시 감시 시스템은 원전 이상 상태 발생시 자동 경보 및 메시지의 송출, 운전 상황 모니터링에 필요한 정보 제공 및 방사선 비상 대응에 필요한 정보 제공 등 크게 3가지의 기능으로 되어 있다.

자동 경보 종류로는 출력 변동에 관한 경보 외에 고방사선, 원자로 보호 계통의 작동, 안전 변수 및 필수 안전 기능의 비정상 등에 관한 경보가 포함되며, 경보 조건이 발생할 경우 원전 운전 출력 감시 및 자동 경보 시스템에서 구현하는 것처럼 동작중인 PC에 경보음을 발생시키는 동시에 관련 메시지를 컴퓨터 화면에 즉시 송출하고 해당 호기의 세부 운전 현황을 연계 확인할 수 있도록 한다.

운전 상황 모니터링 기능은 전원전의 운전 현황 및 가동 상태 등을 한눈에 알 수 있는 종합 정보와 중요 운전 변수의 현재값 및 추이, 발전소 내 방사선 준위, 환경 방사선 준위, 기상 자료 등의 호기별 정보 또는 호기간 비교 정보를 Text·Graphic·Mimic(계통도) 등의 다양한 형태로 제공하게 된다.



<그림 1> 시스템 구성도



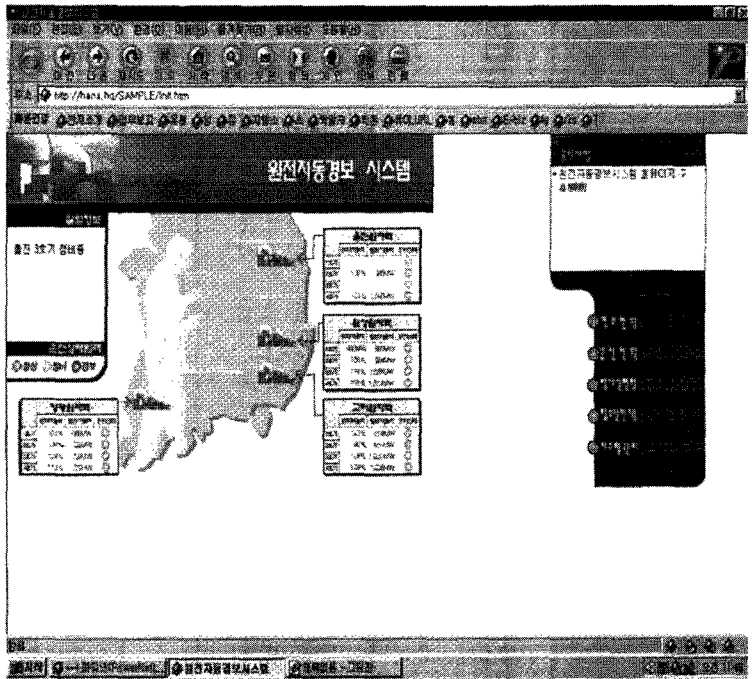
또한 필요한 경우, 현장에서 발생한 정보와 고장 정지의 원인 분석 관련 데이터베이스에 접속, 검색할 수 있도록 함으로써 본사의 정비, 운영 관련 지원 부서에서도 현장의 상황을 공유하고 지원 업무가 가능하도록 설계된다.

한편 현재 본사 상황실의 방사선 비상 대응 설비로서 운영중인 안전 변수 감시 시스템의 기능을 본 시스템에 통합함으로써, 최신의 정보 통신 기술이 반영된 보다 편리한 시스템에서 다양한 감시 프로그램을 연계 운영하고 그 활용성을 제고하도록 하였다.

다. 사용자 환경

본 시스템은 사내 LAN에 연결된 본사 비상 대책 상황실, 경영 간부 및 관련 부서 PC에서 통합 인증을 거친 후 Web Browser를 통해 쉽게 정보를 검색할 수 있도록 사용의 편리성을 제공하며, 사용자 중심의 GUI (Graphic User Interface) 구현으로 매뉴얼 없이도 쉽게 사용 가능토록 하였다.

또한 제공 정보의 확대와 사용자 계층에 따른 정보 접근 등급의 설정과 함께 획일된 정보가 아닌 다양한 그래픽 분석 기능을 제공하며, 고장 정보 등 필요한 자료는 데이터 베이스에 저장하여 필요시 즉시 검색 가능하도록 하여 향후 사내 원전 지식 경영 정보로도 활용될 예정이다.



〈그림 2〉 종합 정보 화면

결 어

원전의 운전 상태를 직접적으로 감시하고 판단·조치하는 현장 전원 및 기술 지원 인력의 고유 업무를 효율적으로 지원하기 위하여 각 원전 및 본사 등에서 다양한 감시 시스템들이 요구되고 있다.

최근 본사에 확대 구축중인 원전 운전 상태 상시 감시 시스템은 관련 직원들이 손쉽게 정보를 공유하고 원전 지원 업무에 효과적으로 활용할 수 있도록 개발되고 있다.

제공되는 자료의 정확성을 유지하기 위해 현장과 본사간 자료의 일치성을 철저히 검증하고 신호의 신뢰성을 평가함으로써 신뢰성이 없는 상태에서는 정보 제공을 보류하

는 등 제공 자료의 신뢰도 확보에 가장 중점을 둔 통합 시스템으로 구축될 예정이다.

원전의 안전성 및 신뢰성을 높이기 위한 전방위 기술 지원을 위해서 무엇보다 관련 전문가에게 신속하고 정확한 정보의 전달과 공유가 필수적임을 감안할 때, 원전 운전 상태 상시 감시 시스템의 확대·개발에 기대되는 바가 크다고 하겠다.

한편 사내 원전 운전 상태 상시 감시 시스템과는 별도로 정보 공개 및 투명한 원전 운영을 위하여 원전 주변 지역 지방 자치 단체에 발전소 출력, 환경 방사선 등의 실시간 운전 현황을 인터넷 또는 발전소와 지자체간 전용 통신 회선을 통하여 제공하고 있음을 밝혀둔다.