

핵물질 취급시설의 감시시스템

송대용, 이상운, 하장호, 고원일, 김호동

dysong@kaeri.re.kr, monte@kaeri.re.kr, jhha@kaeri.re.kr, nwiko@kaeri.re.kr,

khd@kaeri.re.kr

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150번지(305-353)

전화 : 042)868-8874

키워드 : 감시시스템, 핵물질 안전조치, 핵물질 거동 진단

초 록

원자력의 평화적 이용에 관한 국제적인 신뢰는 국가 스스로 원자력 활동의 투명성을 확인·검증하는 체제의 구축과 더불어 핵확산 방지를 위한 국제활동에 보다 적극적으로 참여함으로써 얻어질 수 있다. 즉, 핵물질의 군사적 전용을 방지하기 위해, 국가나 시설 차원에서 스스로 핵물질의 보유, 취급 및 이동 등 제반 원자력 활동에 대한 기록을 정확하고 철저하게 유지, 관리하여야 대외적인 신뢰도를 제고할 수 있으며, 나아가 점차적으로 강화되고 있는 국제 핵 비확산 체제에 효율적으로 대응하고, 이를 통하여 국가의 원자력 활동에 대한 제약요인을 최소화하여 원자력 기술의 자립 기반을 조성할 수 있게 된다. 이러한 관점에서 원자력발전소나 핵연료 제조시설, 연구시설 등 핵물질을 취급하는 시설에서의 핵물질 안전조치는 매우 중요한 의미가 있다.

핵물질 안전조치는 한 국가의 영역 내 또는 관할 하에서 장소의 여하를 불문하고 그 관리 하에서 행해지는 모든 평화적인 원자력 활동에 관련되는 핵물질, 장비, 시설, 기술 등이 핵무기 또는 기타 핵폭발 장치의 제조에 전용되지 않고 있다는 것을 확인하는 것이다. 안전조치의 주요 수단은 사찰(inspection)이며, 이는 시설에서 제출한 핵물질 보고서를 확인하고 검증하는 것으로서, 국제원자력기구(IAEA)와 중앙정부(과학기술부)에서 수행하고 있다. 이러한 사찰은 핵물질 계량, 격납(containment) 및 감시(surveillance) 등의 수단을 이용한다.

본 논문은 핵물질 안전조치의 기술적인 수단중 하나인 핵물질 감시시스템의 설계 및 구현내용에 관해 논하고자 한다.

본 논문에서 제시하는 핵물질 감시시스템은 한국원자력연구소의 핵비확산성 건식공정 산화물 핵연료 제조시험 시설을 대상으로 개발한 시스템이다.

본 시스템의 하드웨어는 출입구를 감시하기 위한 CCD 카메라, 핵물질의 거동을 인지하기 위한 중성자 모니터, 그리고 이들 장비로부터 영상 및 방사선 데이터를 취득하기 위한 데이터 취득장비(DAQ)로 구성되어 있다. 기능적인 관점에서의 시스템 구성은 원격제어 처리, 데이터 취득, 데이터 처리, 판단부로 나눌 수 있다. 원격제어 처리부는 컴퓨터 통신망을 통해 원격감시 및 DAQ서버를 원격으로 제어 할 수 있도록 하며, 데이터 취득은 DAQ 카드 및 영상보드를 제어해 방사선 데이터 및 영상 데이터를 취득한다. 데이터 처리부는 영상데이터를 분석하여 움직임이 있는 영역을 찾아내고 방사선 데이터를 분석하여 방사능의 변화를 인지한다. 마지막으로 판단부는 인공신경망을 사용하여 핵물질의 거동을 진단하고, 진단결과를 이용하여 데이터의 저장,

원격 감시자에게 통보, 경고 등의 기능을 수행한다.

본 논문에서 제시한 핵물질 감시시스템은 수 차례의 성능 시험을 거쳐 현재 시설에 설치하여 정상적으로 운영 중에 있으나, 영상데이터를 이용한 거동진단, 원격감시를 위한 자료 전송 보안 등의 측면에서 해결되어야 할 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 우선, 영상 데이터 분석을 통한 핵물질 수송용기의 거동진단을 위해 RGB 임계값을 이용하고 있으나, 이는 정상적인 조명상태에 한해 적용 가능하며 조명이 흐리거나 상실될 경우에 대한 보완이 필요하다. 또한, 현재의 시스템은 내부 통신망을 이용한 원격감시 기능이 구현되어 있으나 인터넷을 이용한 원격감시 체계를 구축하기 위해서는 자료 전송보안 문제 등을 해결해야 한다. 따라서 향후 연구에서는 이들 문제점을 해결하기 위한 연구가 추가로 요구된다.