우라늄잔류물질저장시설 관리를 위한 전산체계개발

황두성, 최윤동, 이규일, 문제권
한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 1045
dshwang@kaeri.re.kr

1. 서론

한국원자력연구원에서는 핵물질 투명성을 확보하고 핵물질 유출 가능성을 원천봉쇄하여 대외 신뢰도 향상을 위하여 여러 곳에 분산 보관 저장되어 있는 사용이 종료된 각종 핵물질을 체계적으로 통합 보관 저장을 위한 우라늄잔류물질 저장시설을 운영 중에 있다. 우라늄잔류물질 저장시설은 지상 1층 연면적 $172m^2$(17x12m) UF_6 실린더 전용저장고와 연면적 $174m^2$의 지상 1층 및 지하 1층 저장고로 구성되어 있다. 저장시설에 저장 중인 불용핵물질은 감손우라늄(DU)과 천연우라늄(NU) 물질이며, 본 연구에서는 이들을 효율적이고 체계적으로 관리하기 위하여 UNS (Ubiquitous Sensor Network) 기반의 전산 체계를 개발하고자 한다.

2. 본론

저장시설에 저장 중인 불용핵물질의 저장량은 우라늄 기준으로 NU 4,493 kg, DU 157,148 kg 이며, 세부 사항은 표 1과 같다.

바코드 및 RFID 등을 통한 기존의 관리 시스템은 많이 개발되었으나, 그 기술적 한계로 인하여 위치확인, 도난, 훼손 등의 실태 파악은 많은 시간과 경비가 소요되는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 불용핵물질의 효율적이고 체계적인 관리 및 도난 방지 등을 위한 USN 기술을 도입하고자 하였다. 한국원자력연구원 내 기구축된 USN형 화재 예방 시스템(KAERI-uFIPI)의 기본 인프라를 활용하여 불용핵물질의 위치 추적 및 재고관리로 장비의 활용도를 높이고 재고 관리의 효율화를 꾀하고자 하였다.

Table 1. Uranium residual materials stored in the facility

저장 장소	저장량 (U wt.)	저장 내용
UF_6 전용 저장고	125 ton	• 48Y type 실린더 17개
1층 저장고	4570 kg	• 라군슬러지 처리 후 폐기물 125드럼 • 공정설비 잔류 불용핵물질 (AUC 6드럼, 코퍼라이트폐기물 3드럼)
지하 저장고	980 kg	• 공정설비 잔류 불용핵물질 (U_3O_8) 6드럼
	9,386 kg	• UF_4 분말 28드럼
	2,162 kg	• U_3O_8 분말 14드럼, UO_2 skull 1드럼 • UF_4 슬러지, 금속폐기물 20드럼
	11,362 kg	• D-UO_2분말 44드럼, • D-UO_2집합체 2개 • UO_2분말 13드럼, • UO_2집합체 3개
	12,727 kg	• 우라늄금속, 우라늄차폐체 등 65 박스
	6 kg	• U Alloy rod, Souvenir, bundle 등 10개

소프트웨어 부문에서는 우라늄 잔류물질 관리를 위한 재고, 입고, 출고 등이 가능한 웹프로그램 개발하고 불용핵물질의 위치 추적 및 재고 관리를 위하여 기 개발 및 구축된 KAERI-uFIPI 서버 프로그램 및 클라이언트 프로그램을 도난, 움직임 등을 실시간 모니터링 할 수 있도록 업그레이드하고자 한다. 하드웨어 부문에서는 이동형 센서 노드를 불용핵물질의 보관 용기함에 부착하여 움직임이나 위치 정보 등을 고정형 센서 노드에 전달한다. KAERI-uFIPI 1, 2차 구축사업에 설치된 고정형 센서노드는 펌웨어 업그레이드를 수행한다. 또한 KAERI-uFIPI 1, 2차 구축사업에 설치된 게이트웨이 및 게이트웨이 마스터의 펌웨어 업그레이드하고 기구축된 KAERI-uFIPI 서버 활용하여 전산체계를 구축한다.

전산체계의 시스템 구성과 서비스 개념은 그림 1 및 2와 같다. 불용핵물질 보관용기에 이동형 센

서 노드를 부착하여 용기의 상태나 위치, 재고 현황 등을 연속적, 지속적으로 감시한다. 보관시설 내부에 기 설치된 고정형 센서노드의 고유기능인 화재 감지 기능 외 이동형 센서 노드에서 발생하는 다양한 정보들을 센서 네트워크를 통해 서버에 전달한다. 기본 통신 인프라는 KAERI-uFIPI (고정형 센서노드, 게이트웨이, 게이트웨이 마스터, 모니터링 PC 등) 시스템을 활용한다.

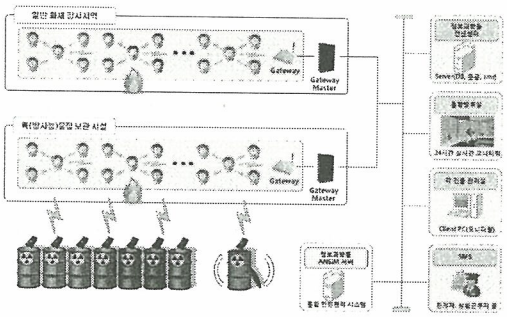

Fig. 1. System organization

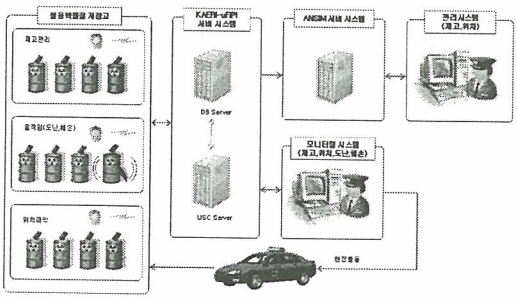

Fig. 2. Service concept

불용핵물질 저장 관리는 불용핵물질 용기에 부착된 이동형 센서노드를 통해 주기적으로 재고관리하고 재고 현황을 확인할 수 있는 리포트 문서 자동 생성한다. 불용핵물질 용기의 훼손, 이동, 분리 등 상황이 발생할 경우, 이동형 센서노드가 반응하여 실시간 응급 메시지가 발생하고, 응급 메시지 발생시 관리자 또는 관계자 즉시 현장 방문 및 확인할 수 있도록 한다. 또한 불용핵물질이 담겨져 있는 용기의 위치를 단위 공간 단위로 위치를 추적하고 관리한다.

3. 결론

한국원자력연구원 내 사용이 종료된 각종 불용핵물질의 대부분은 현재 통합 저장시설인 우라늄 잔류물질저장시설에 안전하게 저장 중에 있으며, 불용핵물질의 효율적이고 체계적인 관리 및 도난 방지 등을 위한 전산체계를 개발 중에 있다. 연구원에 구축된 USN 기반 화재예방시스템 (KAERI- uFIPI)의 인프라를 활용하여 실시간 위치추적시스템 적용하고 기본 통신 인프라는 KAERI-uFIPI(고정형 센서노드, 게이트웨이, 게이트웨이 마스터, 모니터링 PC 등) 시스템을 활용할 것이다. 본 시스템은 연구원 내 물리적방호 시스템, 핵물질 및 RI 관리, 출입통제 시스템 등에도 효율적으로 관리 가능하여, 향후 이에 대한 적용성 평가를 수행할 예정이다.