

연구원 핵물질 계량관리시스템과 RFID 및 핵연료가공시설 시스템간 연계 체제 개발

고한석, 이병두, 박호준, 이성호, 김현숙
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
 hsko@kaeri.re.kr

1. 서론

원내 핵연료가공시설에서 원내 다른 핵물질 사용시설로 핵물질을 이동하려는 반출자는, ① 시설 자체 재고 및 품질관리 시스템(이하 시설 자체 시스템)에 기록할 뿐만아니라 ② 국가와 IAEA에 핵물질 계량 보고를 위한 연구원 계량관리시스템(이하 핵물질계량관리시스템)과 ③ 핵물질 이동을 추적관리하기위한 RFID 시스템(이하 RFID 시스템)에 핵물질 이동을 보고하여야한다. 이와같이 핵물질 이동을 여러 시스템에 보고하는 이유는 다음과 같다. 첫째, 핵물질 이동을 RFID 시스템은 건물이동시에 보고하는데 반하여 핵물질계량관리시스템은 물질수지구역(MBA:Material Balance Area) 이동할 경우에 보고해야하기 때문이다. 둘째, RFID 시스템은 핵물질의 순무게를 기준으로 보고하는데 반하여 핵물질계량관리시스템은 우라늄 무게로 보고하기 때문이다.

본 연구는 핵연료 가공시설을 포함한 핵물질 사용시설에서 핵물질을 원내 다른 핵물질 사용시설로 이동하려는 사용자의 기록 및 보고의무 부담을 경감하고 정보를 효율적으로 관리하기 위하여 RFID 시스템, 핵연료 가공시설 자체시스템 및 핵물질계량관리시스템의 자료를 연계 처리하는 프로그램을 개발하였고 이를 소개한다.

2. 계량관리 시스템과 RFID 시스템 연계

2.1 현황

원내 핵물질을 원내 다른 건물로 이동하고자 하는 반출자는 안전관련 규정에 의하여 핵물질 이동을 RFID 시스템에 신고하고, RFID 태그가 부착된 운반용기에 넣은 후(Fig 1), 방사성 오염 검사를 받아야 한다. 오염 검사가 완료된 핵물질은 시설마다 설치되어있는 RFID 반출입 게이트를 통과한 후 반입 시설에 반입된다.

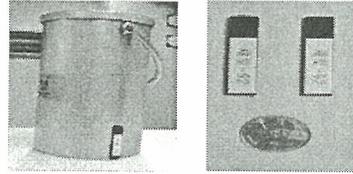


Fig. 1. RFID tag and container reference: 장시영 외 (2008).

건물간 이동하는 핵물질이 현재 물질수지구역에서 다른 물질수지구역으로 이동할 경우에 핵물질 반출자는 RFID 시스템과 핵물질계량관리시스템에 함께 이동을 보고해야한다. 반출자는 핵물질계량관리시스템에 접속하여 이미 계량 보고된 배치명과 이동할 핵물질 배치명간 재고 증감을 기록하고 이동을 보고하는 핵물질이동기록부를 작성한다.

2.2. 연계시 문제점 및 개선 효과

RFID 시스템은 핵물질이 일반 건물들간 이동할 경우 기록해야하는데 반하여, 핵물질 계량관리시스템은 물질수지구역(MBA)간 이동할 경우 핵물질 이동을 보고한다. 국가와 IAEA에 핵물질 이동을 보고해야하는 기준인 물질수지구역은 한 건물내에 하나의 물질수지구역을 설정하거나 여러 건물을 같은 물질수지구역으로 설정될 수 있다.

본 연구에서 개발한 연계시스템은 사용자가 핵물질의 반출 물질수지구역과 반입 물질수지구역을 선택하면, 연계시스템에서 자동으로 기록 보고가 필요한 정보를 포함하도록 새롭게 개발된 통합 양식을 사용자에게 제공하고, 사용자가 필요한 정보를 입력하여 핵물질 이동을 보고하도록 한다. 연계시스템은 필요시 RFID 시스템에 정보를 업데이트하도록 한다.

RFID시스템과 핵물질계량관리시스템간 연계시스템의 개발 효과는 다음과 같다. 첫째, 개별 시스템별로 핵물질 이동에 대한 중복성 자료를 파악하고 이를 간소화하였다. 예를 들어 RFID 시스

템은 핵물질의 순무게 정보를 관리하는데 반하여, 핵물질계량관리시스템은 핵물질의 우라늄무게를 관리한다. 연계시스템은 핵물질의 보고 기준으로 우라늄 무게를 사용하도록 관계자들과 합의하였다. 둘째, 기존 개별 시스템에서 핵물질 이동에 대한 허가를 얻기위하여 반출자는 RFID용 반출입 신청서와 핵물질계량관리시스템용 핵물질이동기록부에 반출자와 반입자 서명을 각각 서명하게된다. 연계시스템은 핵물질 이동에 필요한 결재를 통합된 개발 양식에 한번만 서명하여 보고하도록 간소화하였다. 셋째, 핵물질을 포함하지 않은 RFID 빈용기의 반출처로 재반송 처리도 연계시스템에 포함하도록 한 결과 사용자의 편의성을 증대하였다.

3. 계량관리 시스템과 핵연료 가공 시설 시스템 연계

3.1 현황

연구원내 핵연료 가공시설 핵물질 반출자는 핵연료의 품질관리를 위하여 제조 공정별로 샘플을 채취한 후 화학분석을 수행해야한다. 이와같은 화학분석을 위한 핵물질 이동은 2010년 현재 연 55회이상 발생한다. 또한 핵연료가공시설 핵물질 반출자는 핵연료 가공시설과 화학분석실이 서론 다른 물질수지구역을 갖기 때문에 핵물질계량관리시스템에 샘플 이동을 보고해야한다.

3.2 연계시 문제점 및 개선 효과

핵연료 가공시설의 자체 시스템은 이동할 핵물질의 순무게 양을 입력하면 보고가 완료된다. 핵물질 반출자는 핵물질계량관리시스템에 접속하여 이동할 핵물질의 우라늄무게를 사용하여 ① 이동할 핵물질 배치를 이미 계량 보고된 핵물질 배치명에서 생성 또는 변동처리하는 리베칭(rebatching), ② 생성된 핵물질 배치명을 이용하여 핵물질 이동관리기록부를 작성하여 계량보고한다.

개발한 연계시스템은 핵물질이동기록부작성시에 핵연료 가공시설의 배치수, 우라늄 값과 물질 형태를 불러들인 후, 자동으로 리베칭작업을 수행하도록 구현하였다.

핵연료가공시설과 화학분석실간 핵물질 이동시에 적용하는 연계시스템의 효과는 다음과 같다. 첫째, 핵물질 이동에 따라 핵연료 가공시설 시스

템과 핵물질계량관리시스템에 입력하는 핵물질 양의 중복 입력을 제거하였다. 둘째, 핵물질 이동 횟수에 따라 크게 증가하는 리베칭 및 이동 보고 절차를 자동화하여 계량보고의 부담을 경감하였다.

4. 결론

본 연구에서 RFID 시스템 및 핵연료가공시설 시스템과 핵물질계량관리시스템의 연계체제를 개발한 결과를 도식하면 그림 2와 같다. 향후에는 핵연료 가공 시설의 핵연료 붕괴 핵연료 집합체의 이동에 따라 수행해야하는 계량보고 절차를 시설 자체 시스템과 핵물질계량관리시스템과 자동으로 연계할 예정이다.

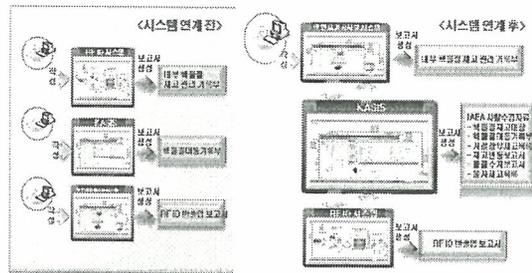


Fig. 2 comparison between previous reporting systems and current linked reporting systems of nuclear material transfer at KAERI site among the RFID system, nuclear fuel fabrication facility system and KAERI safeguards information treatment system.

5. 참고 문헌

- [1] 장시영 외(한국원자력연구원), "RFID를 이용한 핵물질 반출입 관리 시스템", 2008년 추계 방사선방어학회, pp.164-165, 2008.