

PRIDE 안전조치 시스템의 전산모의 프로그램 개발

송대용, 박세환, 한보영, 이태훈, 김영수, 신희성, 김호동
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045
dvsong@kaeri.re.kr

1. 서론

공학규모 파이로 일관공정 cold 시험시설인 PRIDE 시설(PyRoprocess Integrated inactive DEmonstration facility)은 사용후핵연료 건식처리 공정인 Pyroprocess 기술(단위공정, 공정간 연계성, 원격취급성 및 안전조치성 등)을 종합적으로 평가하기 위한 시설이다. PRIDE는 감손우라늄 혹은 천연우라늄을 사용하기 때문에 사용후핵연료를 취급하는 시설과 같은 안전조치 시스템이 요구되지는 않지만, 파이로 기술을 종합적으로 검증하기 위한 시설이므로 안전조치 시스템도 이러한 점을 고려하여 개발할 필요가 있다. 이에 따라, 본 연구에서는 PRIDE의 안전조치 시스템을 구축하기 전에 시설 및 공정 특성과 핵물질 흐름 등을 분석하여 안전조치 시스템을 설계한 후, 설계 결과를 보완·검증하기 위한 전산모의 프로그램을 개발하였다.

2. 본론

2.1 시스템의 구성

전산 모의 프로그램을 개발하기 위하여 PRIDE 시설에 설치할 대표적인 안전조치 장비와 공정 모니터링 장치를 선정하고, PRIDE 시설의 구조적 특징 및 격납 특성을 고려하여 이들 장비를 실험실 내에 설치하였다. 선정된 장비는 전자저울 1대, 중성자 및 감마 검출기 각각 1대, 카메라 3대, 온도 센서 2개, 전류/전압 센서 2개 등이며, 이들을 이용하여 모의 안전조치 시스템을 구성하였다(Fig. 1 참조). 각종 센서 및 검출기는 한 대의 컴퓨터로 제어되며, 컴퓨터에는 카메라로부터 취득한 이미지를 처리하기 위한 영상 보드와 핵물질의 무게, 방사선(중성자, 감마), 전압, 전류, 온도 등의 데이터를 취득하기 위한 DAQ Card를 설치하였다.

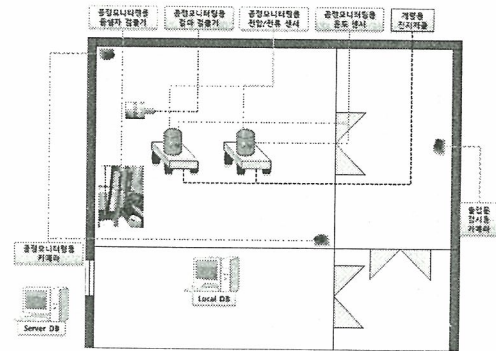


Fig. 1. Layout of safeguards system for simulation.

2.2 프로그램의 개발환경 및 구성

PRIDE 안전조치 시스템의 전산모의 프로그램은 Windows XP를 기반으로 개발하였으며, 프로그램 개발 도구는 MS VC++ 2003과 MySQL을 이용하였다. 프로그램의 전체적인 구성은 Fig. 2와 같으며, 프로그램의 흐름도는 Fig. 3과 같다.

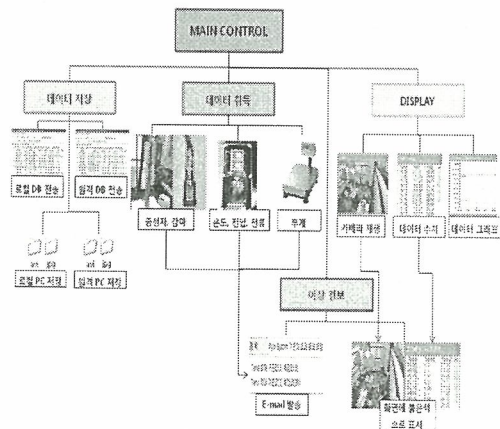


Fig. 2. Structure of simulation program.

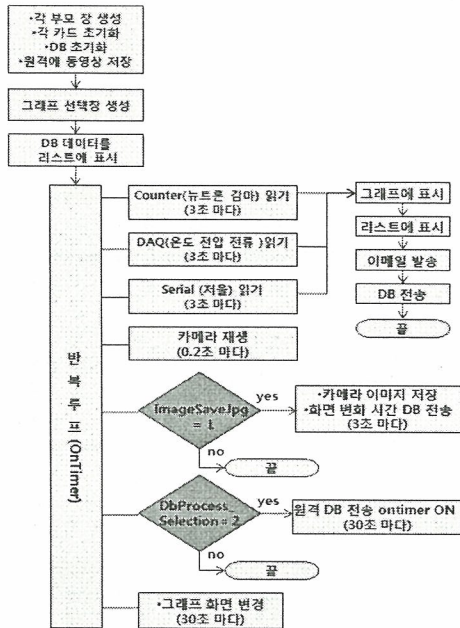


Fig. 3. Flowchart of simulation program.

2.3 데이터 취득 및 처리

전산모의 프로그램에서 취득하는 데이터는 크게 카메라로부터 취득하는 영상(JPEG 또는MPEG 형식) 데이터와 텍스트 형식의 데이터로 구분할 수 있다. 텍스트 형식의 데이터에는 중성자 및 감마 검출기로부터 취득하는 방사선 데이터와 저울로부터 취득하는 핵물질의 무게 데이터, 그리고 공정 장치에 장착된 센서로부터 취득하는 전압, 전류, 온도 데이터 등이 있다. 방사선(중성자, 감마) 및 무게 데이터는 핵물질 계량관리를 위해 취득하며, 영상 및 일부 방사선(감마) 데이터는 핵물질의 이동 및 공정흐름을 감시하기 위하여 취득한다. 전류, 전압, 온도 데이터는 공정장치의 작동 및 시설의 상태를 모니터링 하기 위해 취득하게 된다. 프로그램에서 데이터를 취득하여 처리하는 과정은 다음과 같다.

①프로그램이 시작되면 영상 보드 및 DAQ 카드가 초기화되며, 실시간 영상과 텍스트 데이터를 화면에 표시한다(Fig. 4참조).

②일정시간(운영자가 정한 시간 간격, default : 3초)이 지나면 현재의 시간을 컴퓨터로부터 읽은 후, 각 카메라로부터 영상을 취득하고, 중성자 및 감마선 검출기, 저울, 그리고 각종 센서로부터 각각 방사선 측정값, 무게, 전류, 전압, 온도 등의 데

이터를 읽어 들인다.

③취득한 방사선 및 전류, 전압, 온도 데이터가 시스템 운영자가 설정한 임계값을 초과하는지 확인한다. 만일 임계값을 초과하면 운영자에게 현재의 상황을 메일로 통보한 후, 다음 과정을 진행한다. 임계값을 초과하지 않으면 곧바로 다음 과정을 진행한다.

④현재 시간, 방사선 및 전류/전압, 온도 등의 데이터를 저장한다.

⑤취득한 영상과 기존 영상을 비교하여 영상에 변화가 있을 경우 현재 취득한 영상을 JPEG형식으로 저장하고 이를 기준 영상으로 설정한다.

⑥DAQ 카드 및 영상 보드를 초기화하고 다음 데이터를 읽는다.

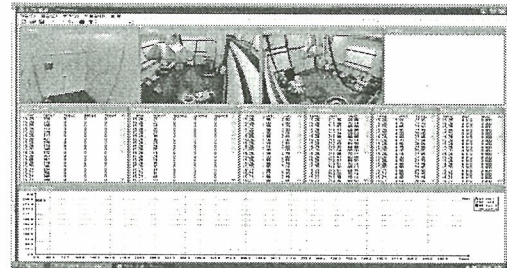


Fig. 4. Main window of simulation program.

3. 결론

본 연구에서는 PRIDE 시설의 안전조치 시스템을 구축하기에 앞서, 시스템을 모의하기 위한 프로그램을 개발하였다. 향후 동 프로그램을 활용하여 기 수행한 시스템 설계 내용을 지속적으로 보완하여 PRIDE의 안전조치 시스템을 구축해 나갈 계획이다.

4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었다.

5. 참고문헌

[1] 최선수 외 4인, "PRIDE 핵물질 계량 및 감시정보 시스템의 모의 전산프로그램 모듈화", 한국방사성폐기물학회, 2011년 춘계학술발표회 논문요약집, pp.159-160, 2011.