

ACPF의 공정장치 원격성 평가를 위한 3D 시뮬레이터

김도연*, 류동석, 한종희, 김성현, 김기호, 이종광
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
*doyeon1301@kaeri.re.kr

1. 서론

고방사선 환경 하에서 수행되는 파이로 공정은 작업자의 직접 접근이 제한되고, 내부의 모든 장치는 원격으로 조작한다. 핫셀 내부에서 사용되는 공정 장치를 개발함에 있어서, 핫셀 작업창을 통한 공정 장치 각 취급부의 시야 확보 가능성과 원격장치에 의한 원활한 조작성 여부를 검증하는 원격성 평가를 수행하여야 한다.

공학규모 파이로 공정 실험을 수행하는 PRIDE (PyRoprocess Intergrated inactive DEmonstration facility)시설을 구축함에 있어서도, 원격성 검증 가상목업 및 실증목업을 통해 파이로 공정장치에 대해 설계단계부터 장치의 원격 운전성 및 유지보수성과 셀 내 배치에 대한 평가를 수행하고, 실제 장치 제작 이전에 설계를 수정하여 비용을 절감하였다[1, 2]. 파이로 전해환원 공정 실증시설인 ACPF (Advanced spent fuel Conditioning Facility) 또한 핫셀 내 공정장치 설치 전 주변 장치와의 간섭을 확인하거나, 원격시스템에 의한 운전 가능성 및 시야 확보 여부를 확인하기 위해 가상목업을 활용할 필요가 있다.

본 연구에서는 ACPF에 대해 지멘스 테크노매틱스를 기반으로 공정장치의 원격성 검증을 위해 3D 시뮬레이터를 구성하고, 가상의 공정장치 배치 방법에 대해 기술한다.

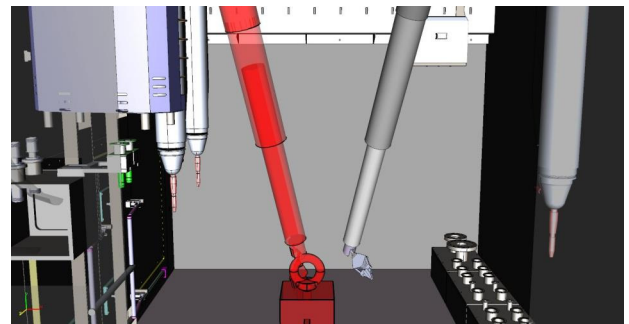
2. 본론

2.1 ACPF 3D 시뮬레이터

ACPF는 공기셀과 공기셀의 일부를 격리시킨 기밀형 아르곤셀이 설치되어 있다. 공기셀에는 총 8식의 6자유도 기계식 원격조작기(MSM)와 셀크레인, 게이트 크레인, 셀 간 이송장치 등이 설치되어 있으며, 아르곤셀에는 2식의 MSM, 1대의 핫셀 크레인, 물질이송장치, 비상도어 등이 설치되어 있다.

ACPF 3D 시뮬레이터는 테크노매틱스를 기반으로 구축되었다. 핫셀에 관한 데이터는 3D 레이저 거리 측정기를 통한 실측 데이터를 활용하였고, 셀

장치 및 아르곤셀에 대한 데이터는 3D 설계자료를 활용하였다. Fig. 1은 가상환경 내 구현된 ACPF 장치들과 유저 인터페이스를 도시화 한 것이다. MSM, 크레인은 3D 설계자료를 변환 후 기구학을 입력하여 장치의 움직임을 모사하였고, 카메라 및 전면 작업창 시야를 구현하였다.



(a) Collision detection



(b) definition of kinematics on remote systems

Fig. 1. remote systems in ACPF 3D Simulation.

원격성 평가를 위한 기능으로 PRIDE 가상 목업의 사용자 인터페이스를 변경하여, 입력 장치를 통한 MSM, 크레인, 카메라 움직임을 구현하였다[2]. 공정장치와 주변 장치의 간섭 확인을 위한 Collision detection과 원격성을 위한 MSM, 크레인 후크와의 Collision detection을 설정함으로써 장치 간 충돌여부 판단이 가능하도록 하였다. 또한, 카메라 및 작업창 시점에서의 시각 정보 제공을 통한 시야 확보 여부를 확인하였다. Fig. 2은 구현된 ACPF 3D 시뮬레이터를 도시화 한 것이다.

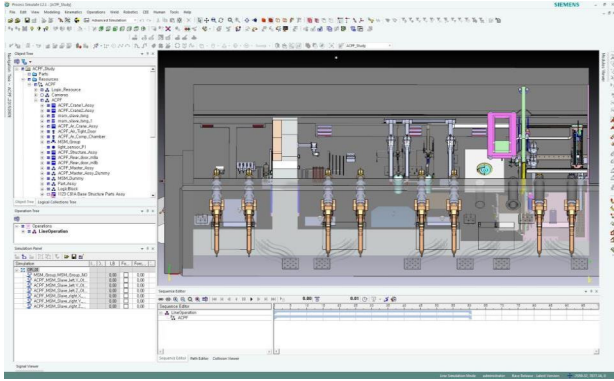


Fig. 2. ACPF 3D simulator based on Siemens Technomatix.

2.2 ACPF 3D 시뮬레이터 응용 및 적용

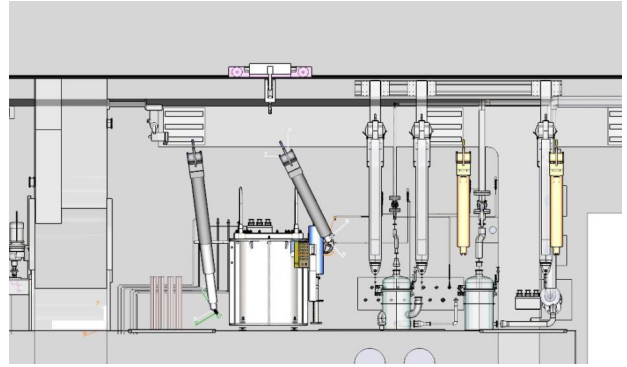
본 연구에서는 구축된 ACPF 3D 시뮬레이터를 활용하여 가상의 공정장치를 핫셀 내에 배치하는 방법을 제안한다. 핫셀 내 공정장치를 설치할 때, 첫 번째로 고려해야 할 부분은 원격성이다. 원격시스템의 작업영역 안에서 주변 장치와 간섭되지 않도록 장치의 위치를 조정하고, MSM 및 크레인 조작을 통한 장치의 작업성을 확인한다.

Fig. 3는 구축한 ACPF 3D 시뮬레이터를 사용하여, 공정장치에 대한 최적의 위치선정 작업을 모사한 것이다. 주변장치와의 간섭을 고려하여 상기 공정장치의 작업성 및 접근성을 반복적으로 확인하며 위치를 최적화하였다. 결과적으로 ACPF 3D 시뮬레이터를 사용하여 공정장치의 배치작업을 성공적으로 시행하였다.

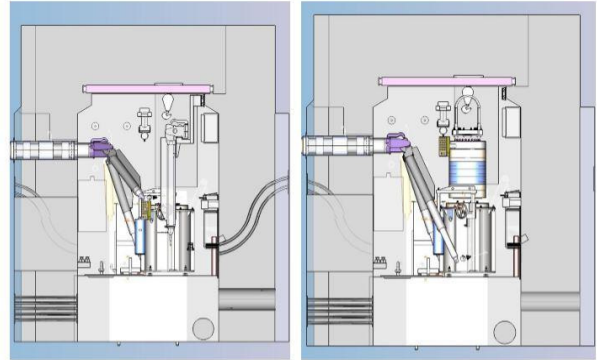
3. 결론

본 연구에서 지멘스의 테크노매틱스를 기반으로 한 ACPF 3D 시뮬레이터를 구현하였다. 에어셀 내부의 MSM 8식, 크레인 1식, 및 아르곤셀 내부의 MSM 1식, 크레인 1식의 작동을 가상적으로 구현하였고, 상기 원격취급장치는 핫셀 벽면 또는 주변 장치와 충돌여부를 감지할 수 있도록 하였다.

개발된 ACPF 3D 시뮬레이터에 가상 공정장치를 배치하고 위치를 변경하면서 원격성 평가를 수행함으로써, 원격취급이 가능한 최적의 위치를 선정하며 다양한 작업성검증을 테스트 할 수 있도록 하였다.



(a) Considering workspace of MSM



b) considering interference with environment
Fig. 3. optimizing location of equipment by using ACPF 3D simulator.

4. 감사의 글

본 연구는 정부가 지원하는 한국연구재단의 원자력기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] 김도연, 류동석, 한종희, 김성현, 김기호, 이종광, "원격성 분석을 위한 PRIDE 3D 시뮬레이터의 작업자 및 카메라 시각모사" 한국방사성폐기물학회, 2016년 춘계 논문요약집, pp.143-144, 2016.
- [2] 류동석, 김성현, 조일제, 김기호, "PRIDE 가상 목적업을 위한 원격취급시스템의 유저 인터페이스 개발" 한국방사성폐기물학회, 2015 추계 논문요약집, pp.51-52, 2015.