

공정장치 배치 및 운전을 위한 원격취급 장비의 접근성 분석

김성현, 박희성, 이효직, 정재후, 김영환, 김기호
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
hyun@kaeri.re.kr

1. 서론

핫셀에서 작업을 수행하는 원자력 시설에서는 크레인, 원격조정기(Mechanical Master-Slave Manipulator) 및 서보매니퓰레이터 등과 같은 원격취급 장비가 널리 사용되고 있다. 원격조정기는 핫셀 벽면에 설치되어 세밀한 동작을 수행하여 공정운전 및 유지보수 작업을 수행한다. 이러한 일련의 작업을 수행하기 위해서는 핫셀에 설치된 공정장치는 원격조정기의 작업영역 안에 위치하며 크기도 제한된다. 또한 원격조정기의 작업공간이 핫셀의 공간을 포함하도록 규격이 결정된다. 한국원자력연구원에서는 공학규모의 Pyroprocess 공정을 일괄공정으로 실험하기 위한 시설을 위해 설계 중에 있다. 본 연구에서는 시설의 개념설계를 바탕으로 3차원 그래픽으로 디지털 목업 환경을 구성하였다. 시설에 설치될 원격유지보수 장비는 가상 공간상의 목업에 설치하고 작업영역에 대한 공간 분석하였다. 공정장치가 원격취급 장비의 작업영역내의 배치 및 원격취급 장비가 공정장치에 조작지점에 대한 접근 가능성을 분석하여 공정장치의 설치 위치 및 공정장치 설계에 반영할 수 있다.

2. 디지털 목업을 이용한 공정장치 배치 및 접근성 분석

파이로 종합시험시설은 그림 1과 같이 현재 연구원내에 있는 변환시설에 설치하는 것을 목표로 상세 설계 중에 있다. 현재 최종 선택된 개념설계에서 1층은 알곤 순환경계, 환기설비 등의 부대설비를 설치하고 2층은 알곤 분위기 공정셀을 배치하는 개념을 가지고 개념설계를 수행되었다. 파이로 종합시험시설의 셀은 알곤셀이며 내부 기준으로 40(L) x 4.8(W) x 6.4(H)m 의 크기를 갖는다.

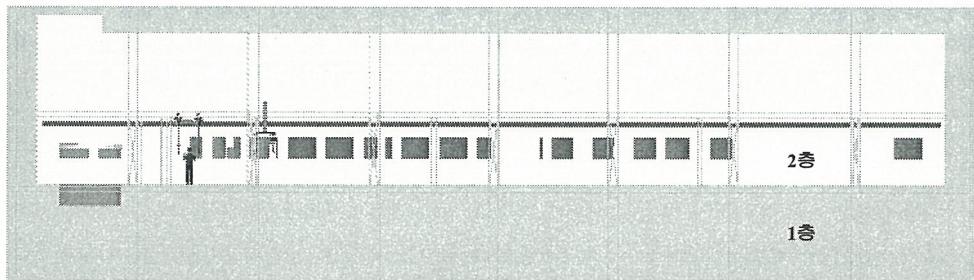


그림 1. 파이로 종합시험시설.

원격조정기의 설계요건은 작업높이(operating height)에 따라 셀내의 작업가능 요건을 만족시켜야 한다. 본 연구에서는 원격조정기를 두가지 모델을 대상으로 모델링하고 셀내에서의 원격조정기의 작업영역을 그림 2와 같이 분석하였다. 이의 결과를 이용하여 파이로 종합시험시설에 설치되는 원격조정기의 작업높이는 셀 바닥으로 설계요건을 도출하였다. 천정이동형 서보조작기는 이송장치인 트롤리에 텔레스코프를 장착하고, 이의 말단에 회전관절을 갖는 서보조작기를 설치된 구조이다. 이송장치가 이동함에 따라 공간상에서 이동한다. 천정이동형 서보조작기가 셀내를 원활하게 움직일 수 있는 공간 및 이송장치의 텔레스코프 관(telescopic tube)의 이동거리에 따른 설계요건을 분석하였다.

공정장치는 목업내에 설치되는 위치에서 원격취급 장비가 도달할 수 있는 작업영역 내에 위치하여야 한다. 그러기 때문에 그림 3과 같이 공정장치가 원격취급 장비의 작업영역 내에 있는지를 검증이 필요하다. 또한, 공정장치의 크기로 인하여 작업영역을 벗어난다면 공정장치의 크기를 제한하여야 한다. 그러나 공정장치가 원격취급 장비의 작업영역 안에 있다는 조건을 만족한다고 해서 배치가 완료되었다고 할 수 없다. 공정장치는 설계 단계부터 운전 및 유지보수에 대한 절차를 수립하여 장치를 설계해야 한

다. 이를 바탕으로 원격취급 장비의 취급 및 접근지점에 대한 시나리오를 수립하여 원격취급 장비로 공정장치에 접근과 운전 및 유지보수를 수행하는 동작에서 원격취급 장비의 작업영역을 벗어나는지를 검증을 수행한다. 이 결과를 이용하여 배치의 변경 여부를 판단하여 수정할 수 있다. 이런 일련의 작업을 수행하기 위해 원격취급 장비는 3차원으로 외형을 모델링하여 가상공간상에 배치를 하였고 실제 장치와 동일 동작을 위한 모델 조립 및 속성을 부여하였다. 가상 목업에서 배치 및 운전을 수행하는 원격취급 장비를 이용한 분석을 수행하였다.

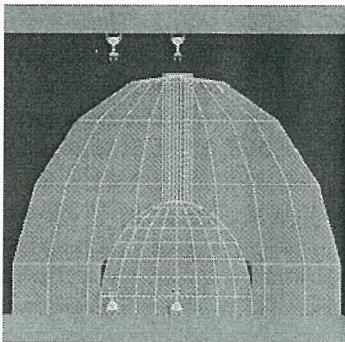


그림 2. 원격조정기 작업영역.

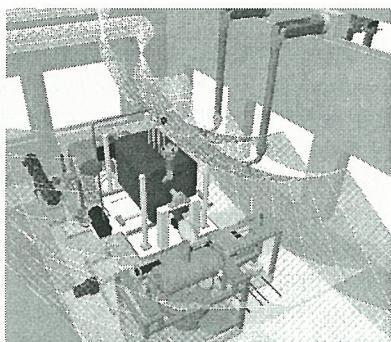
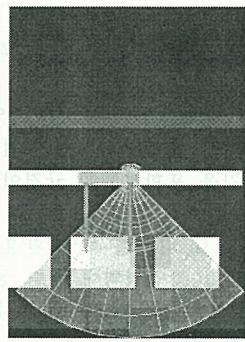


그림 3. 공정장치 배치분석

3. 결론

파이로 종합시험시설에 설치되는 원격취급 장비의 모델링을 수행하여 3차원 가상공간상에 디지털목업을 구축하였다. 공정셀 내에 설치될 원격조정기, 천정이송형 서보조작기의 작업영역에 대한 공간분석을 수행하였고 원격취급 장비를 가상 목업에서 실제와 동일한 움직임을 가지고 공정장치에 대한 유지보수 작업 및 원격 조작에 대한 분석을 수행함으로써 장치의 배치에 대한 검증을 수행할 수 있다. 공정장치에 대한 작업성 분석 결과를 공정장치 설계자에게 제공함으로써 공정장치 설계에 반영할 수 있다. 따라서 파이로 종합시험시설에 설치되는 공정장치를 제작 전에 배치/운전 분석 절차를 따라 설계를 검토함으로써, 핫셀에서 원활한 원격작업을 수행할 수 있는 장치의 설계와 배치에 도움이 되리라 사료된다.