

## 핫셀 사각지역내 장치 유지보수공정개발을 위한 가상목업

이종열\*(한국원자력연구소), 김성현(“), 송태길(“), 홍동희(“), 윤지섭(“)

주제어 : 사용후핵연료관리, 핫셀, 원격유지보수, 조작기, 가상 목업, 그래픽 시뮬레이션

사용후핵연료와 같은 고준위 방사성물질을 취급하는 공정장치는 높은 방사선 준위로 인한 작업자의 피폭을 방지하기 위하여 차폐된 폐쇄공간인 핫셀에서 원격으로 운전된다. 따라서, 이들 장치는 안전성과 운전 용이성을 높이기 위하여 원격으로 운전하는 유지보수 장비에 의한 최적의 유지보수가 가능하여야 한다. 핫셀을 포함하는 원자력 시설에서 원격 취급장비로 널리 사용되고 있는 장비로는 마스터-슬레이브 조작기가 있으며, 핫셀 내에서 원격으로 운전되는 공정장치는 원활한 유지보수를 위하여 핫셀 벽에 설치된 슬레이브 조작기의 작업범위 내에 위치하여야 한다. 그러나, 핫셀 내의 다수 장치 및 유틸리티 등의 설치로 인하여 복잡하게 되는 경우, 일부 장치의 부품은 마스터-슬레이브 조작기의 작업범위 내에 위치하지 못하게 되는 경우가 있다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 부품의 유지보수 공정을 개발하기 위한 가상 목업을 구축하였다.

가상목업 구축에 필요한 가상 모형기술은 비주얼 환경(Visual Environment)에서 사용자가 원하는 행위를 모사함으로써, 그 과정 및 결과를 사전에 가시화 할 수 있을 뿐만 아니라, 실제 시스템에서 발생할 수 있는 예기치 않은 상황이나 문제점을 발견하고 해결 방법을 모색할 수가 있기 때문에, 시스템의 설계와 해석, 개발을 위한 기술로서 중요한 비중을 차지하고 있다. 또한, 이 기술의 기반인 컴퓨터 기술의 비약적인 발전에 따라 모든 산업의 다양한 분야에 적용되고 있다. 본 연구의 사용후핵연료 취급공정을 위한 핫셀의 가상목업은 가상 모형기술을 기반으로 하며, 이를 구축하기 위하여 사용한 그래픽 도구로는 상용의 공학적 시뮬레이션 툴인 IGRIP을 이용하였다.

사용후핵연료를 취급하는 핫셀의 유지보수공정 가상목업 구축을 위하여, 대상공정인 사용후핵연료 차세대관리공정 장치 및 원격 유지보수 장비의 부품들을 그래픽 환경에서 3차원으로 모델링 하였으며, 이 부품들을 조립하고, 조립된 그래픽 모델에 장비 사양에 따른 운동학적 특성을 부여하여 실제와 동일한 구동이 가능하도록 하였다. 또한, 핫셀 및 부대시설 등 실제 시설과 동일한 사용후핵연료 관리공정 가상 workcell을 구축하였으며, 이 workcell에 공정장비 및 유지보수 장비를 설치하여 공정 전산모사가 가능하도록 하였다.

구축된 가상 목업을 이용하여 핫셀 내에서 유지보수 장비의 작업 범위, 마스터-슬레이브 조작기의 형상 및 end-effector의 자세에 따른 접근성(Fig. 1, 2) 및 작업자의 차폐창을 통한 시각범위 등 원격 유지보수에 필요한 다양한 분석을 수행하였다. 그리고, 유지보수 장비 작업 범위를 벗어난 지역인 핫셀 사각지역에 위치한 공정장치 부품의 유지보수 공정을 도출하였으며, 작업자의 시각 확보를 위한 가상 목업의 가상 카메라를 이용한 시각확보 방안을 제시하였다. 또한, 이들의 검증을 위하여 그래픽 전산모사를 수행한 결과, 제안된 유지보수 공정이 원활하게 수행됨을 확인하였다.



Fig. 1. Inaccessible configuration of MSM.

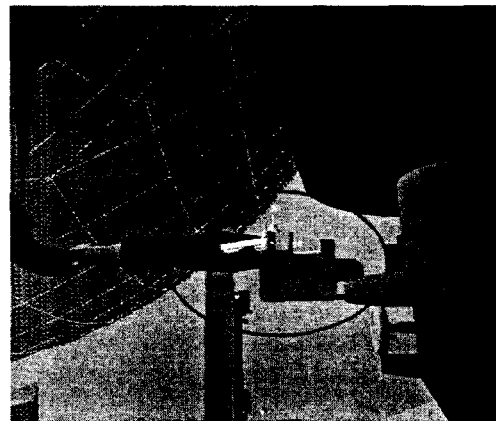


Fig. 2. Accessible configuration of MSM.