

원격 작업환경에서 3차원 디지털 가상모형(Digital Mock-Up)의 활용

송태길, 김성현, 윤지섭

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

새로운 제품 또는 프로세스를 개발하기 위해서는 수없이 많은 결정을 해 나가야 한다, 이 과정에서 어떤 결정하나가 잘못되면 우리는 시행착오를 겪거나 경우에 따라 크게 잘못된 결과를 감당해야 한다. 또한 원자력 분야와 같이 작업자의 안전과 건강에 직결되는 작업환경도 수많은 요소들을 고려하여 여러 가지 대안들 중에서 하나를 결정해야 한다. 이러한 결정을 위해, 가상적인 예측 실험인 시뮬레이션(simulation)을 수행하게 된다. 시뮬레이션의 기초적인 요구조건은 시뮬레이션을 구성하는 요소의 많고 적음과 정교함이다. 요건이 갖추어졌다 해도 그 요소의 수가 많으면, 컴퓨터의 힘을 빌어야만 시뮬레이션을 해 볼 수 있다.

사용후핵연료를 취급하는 핫셀에서의 작업은 원격 취급 장비인 크레인, 기계식 마스터/슬레이브 매니퓰레이터(master-slave manipulator), 서보 매니퓰레이터(servo manipulator) 등을 이용하여 원격으로 작업을 수행하게 된다. 따라서 실증용 장치의 설계뿐만 아니라 핫셀 내 장치의 설치 전에 원격 작업에 대한 철저한 분석이 요구된다. 이러한 분석은 2차원적으로 수행하는 데는 한계가 있으며, 따라서 대부분 실제 환경과 유사한 시험시설(mock-up)을 설치하여 사전에 검증을 수행한다. 그러나 이러한 시험시설의 설치에 많은 시간과 비용이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 사용후핵연료 차세대관리공정을 대상으로 원격 작업환경과 유지보수성을 평가하기 위해 다쏘사의 ENVISION을 이용하여 3차원 디지털 가상모형(Digital Mock-Up, DMU)을 (Fig. 1, Fig. 2 참조) 구축하고, 3차원 시뮬레이션을 통한 다양한 분석을 수행하였다.

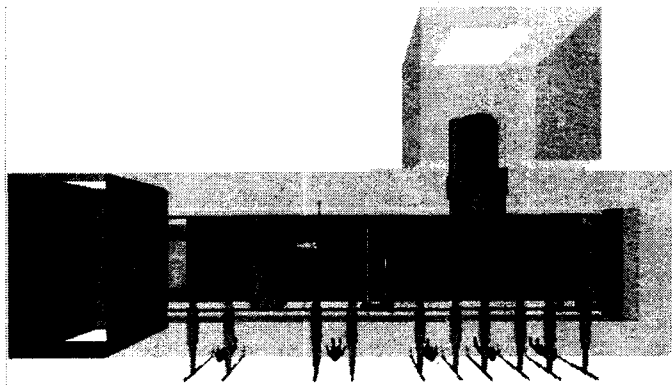


Fig. 1. DMU for Advanced Conditioning Process.

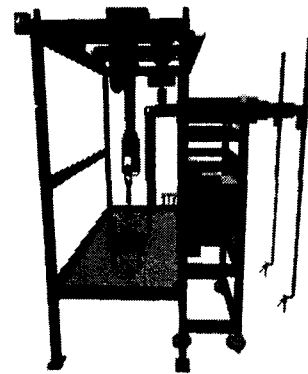


Fig. 2. DMU for Remote Handling Test for ACP

DMU의 구축은 작업환경인 핫셀, 각각의 공정장비, 유지보수 장비 및 공구 등에 대한 3차원 모델을 구축하고, 이러한 모델에 기구학적 특성(kinematics)을 부여하여 가상 장치(device)를 설정한다. 그리고 이러한 가상장치를 작업환경과 같이 배치한 가상작업환경(work-cell)의 구축을 통해 DMU가 완성된다. 이렇게 구축된 DMU 상에서 GSL(Graphic Simulation Language)과

CLI(Command Line Interpreter)를 이용하여 Program을 작성하거나 또는 메뉴 방식으로 3차원 시뮬레이션과 분석을 수행한다.

DMU 상에서 실제 작업 환경에서와 같이 다양한 분석을 수행할 수 있으며, 엔지니어들은 많은 가치 있는 일들을 손쉽게 수행할 수 있다. 즉 크기는 적당한지, 부품과 부품간의 공간은 적당한지, 혹시 작동할 때 서로 닿아서 문제가 생기지는 않는지, 또 조립은 잘 될지, 해체하거나 수리하기는 쉬운지 등(Fig. 3 참조)을 비교적 손쉽게 파악할 수 있다.

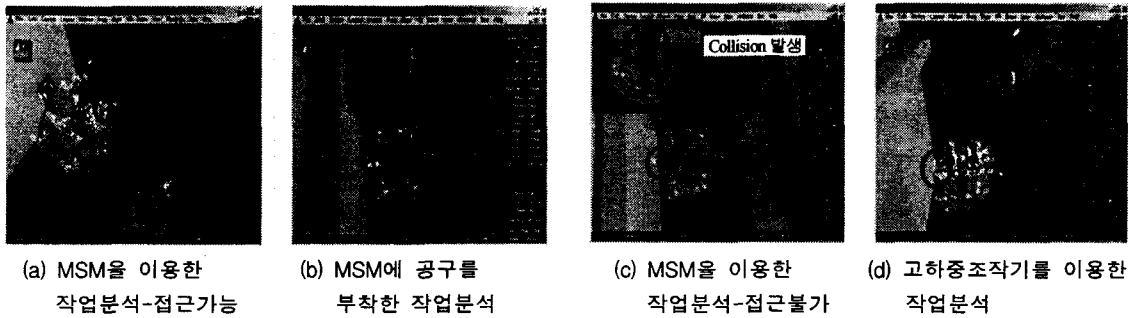


Fig. 3 Analysis of Remote Handling and Operation.

또한 DMU 상에서 Fig. 4와 같이 전반적인 공정흐름에 대한 3차원 그래픽 시뮬레이션을 구현함으로써 공정 전반에 대한 분석 및 공정의 가시화를 통해 이해의 폭을 증진시킬 수 있다. 향후 원자력과 같이 원격작업과 작업자의 안전성이 요구되고 대국민 홍보가 필요한 분야에서는 이러한 DMU의 활용이 보다 폭넓게 활용되어야 할 것으로 보인다.

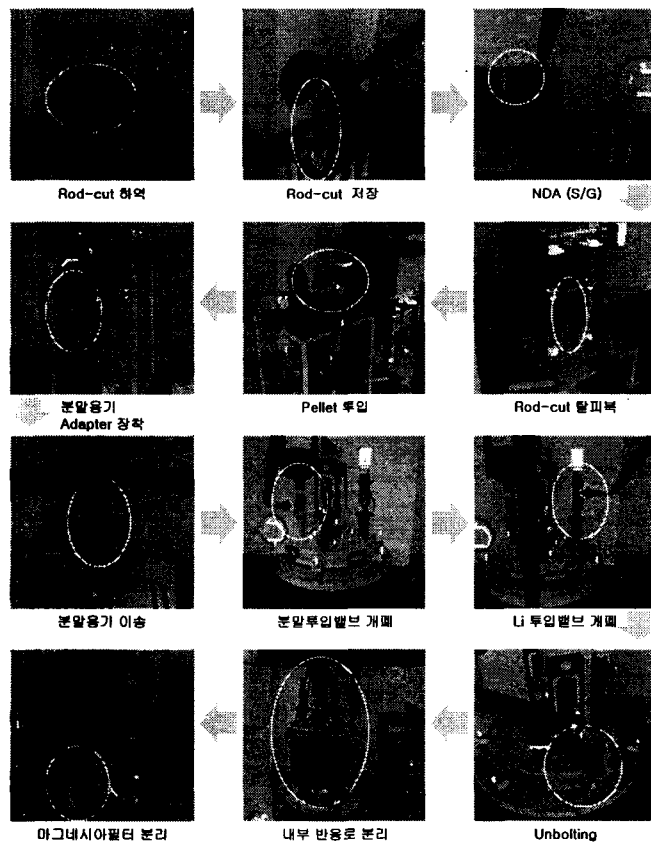


Fig. 4 3D Graphic Simulation for Main Process of ACP.