

실감형 원격절단 시뮬레이터의 고품질 가시화를 위한 데이터 연동 프레임워크 설정

이중환*, 현동준, 김익준, 강신영, 정관성, 최병선, 문제권
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
*jhl@kaeri.re.kr

1. 서론

실감형 원격절단 시뮬레이터는 가상환경 하에서 원자력 시설의 해체 시뮬레이션을 수행 할 수 있는 환경을 제공함으로써 사용자가 효과적으로 절단 해체 공정을 수립하고 검토할 수 있도록 지원한다[1]. 실감형 원격절단 시뮬레이터는 상업용 디지털 공정 시뮬레이션 도구인 DELMIA 플랫폼을 기반으로 구동된다[2]. 본 플랫폼의 주요 용도는 디지털 환경에서의 각종 공정의 모사이며, 플랫폼의 특성상 기본적인 3차원 형상 가시화 이상의 고품질 형상 가시화에는 제약이 존재한다. 본 논문은 실감형 원격절단 시뮬레이터에서 이루어지는 디지털 시뮬레이션 결과를 보다 고품질로 가시화하기 위하여 설정한 데이터 연동 프레임워크에 대하여 소개한다.

2. 본론

2.1 실감형 원격절단 시뮬레이터

실감형 원격절단 시뮬레이터는 디지털 공정 시뮬레이션 플랫폼 기반에서 CAE (Computer Aided Engineering), VR (Virtual Reality), DMU (Digital Mock-Up) 등 원격절단 시뮬레이션을 위한 각종 관련 기술들이 적용되었다[3]. Fig. 1은 구동중인 실감형 원격절단 시뮬레이터이다.

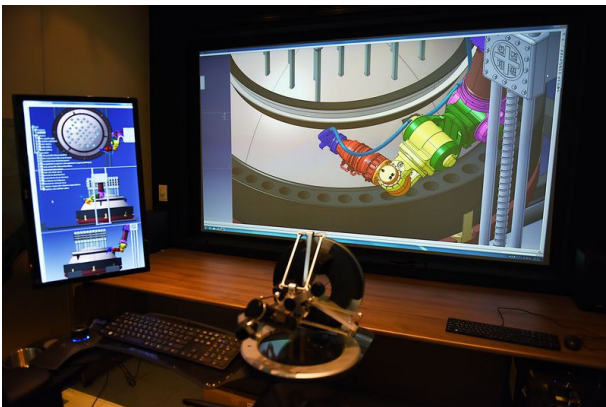


Fig. 1. Remote-cutting simulator.

본 시뮬레이터는 디지털 시뮬레이션 시스템에서 지원하는 각종 공정의 모사뿐만 아니라, 원자로압력 용기와 같은 원전핵심 설비의 실시간 절단 해체 시뮬레이션, 2차폐기물 관리, 햅틱 장치를 이용한 실시간 원격 매니플레이터 조작 등이 가능하다. 하지만, CAD 기반의 시뮬레이션 플랫폼 특성상, 사용자에게 전달되는 시각적인 몰입감과 현실감을 향상시키기 위한 성능은 여타 가시화 전용 실시간 렌더링 플랫폼 대비 일부 제약이 존재한다.

2.2 가시화 전용 플랫폼의 선정

시뮬레이션 전용 플랫폼으로는 가시적 성능의 향상에 한계가 있기 때문에 가시화를 위한 전용 플랫폼을 고려하였다. 가시화 전용 플랫폼으로 고려될 수 있는 실시간 렌더링 엔진은 그 용도에 따라 다양한데, 본 연구에서는 시뮬레이션 전용 플랫폼과의 데이터 연동성, 기존 사용자 인터페이스 장비와의 호환성, 그리고 플랫폼 자체의 확장성, 개발용이성 등을 고려하여 Unity를 선정하였다[4].

2.3 데이터 연동 프레임워크의 설정

시뮬레이션 플랫폼에서 출력되는 시뮬레이션 결과는 다양한 정보를 담고 있다. 하지만 시뮬레이션 플랫폼 자체 데이터로의 직접 접근은 매우 제한적이다. 더욱이 시뮬레이터에서 이루어지는 각종 시뮬레이션은 미리 설정한 구속조건에 따라 실시간으로 모사하므로 결과 데이터만으로 시뮬레이션 과정 전체를 연동시키는 것은 어렵다. 따라서 시뮬레이션 플랫폼의 데이터를 단순히 가시화 전용 플랫폼으로 직접 입력시키는 방안은 개발이 용이하지 않다. 본 연구는 가시적 효과 향상이 주요 목적이기 때문에, 시뮬레이션 플랫폼에서 출력된 시뮬레이션 결과 중 시각적 정보 위주의 데이터 연동 프레임워크를 설정하였다. 이를 위해서 시뮬레이션 결과를 크게 3차원 디지털 가상환경 내 객체들의 형상, 각 객체들로 형성된 조립체(예: 단위설비) 내부의 객체별 관계, 그리고 시간대별 객체의 이동정보로 나누어 연동하도록 하였다. Fig. 2는 이러한 개괄적인 연동 프레임워크를 나타낸다.

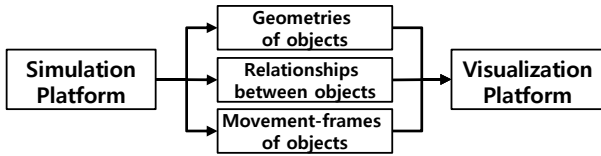


Fig. 2. Framework for a simulator-data sharing.

3가지 요소로 분할된 시뮬레이션 정보 중 객체의 형상(Geometry of objects)을 연동시키기 위하여 양 플랫폼에서 원활한 입출력이 가능한 VRML 표준을 이용하였다[5]. 객체간 관계(Relationship between objects)와 시간대별 객체 이동 정보(Movement-frame of objects)는 시뮬레이션 플랫폼에서 지원하는 API를 이용하여 시뮬레이션 과정 중에 추출할 수 있다. 객체간 관계는 조립체 내에서 상대좌표계에 대한 객체간 변환행렬을 이용하여 추출하였고, 이를 바탕으로 가시화 전용 플랫폼에 각 객체를 조립체 단위로 재정의하여 배치하였다. 시간대별 객체의 이동정보는 각 조립체 별로 일정 시간대에 대한 조립체 내부 객체에 대한 공간 좌표값을 추출하여 가시화 전용 플랫폼에서 키-프레임 애니메이션과 같이 시뮬레이션 결과를 가시화하도록 한다. Fig. 3은 시뮬레이션 플랫폼의 3차원 가상환경이며, Fig. 4는 동일한 시점을 가시화 전용 플랫폼에서 연동시킨 결과를 나타낸다.

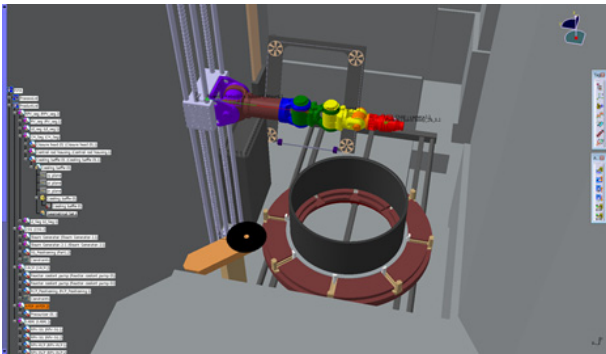


Fig. 3. 3D environment on the simulation platform.

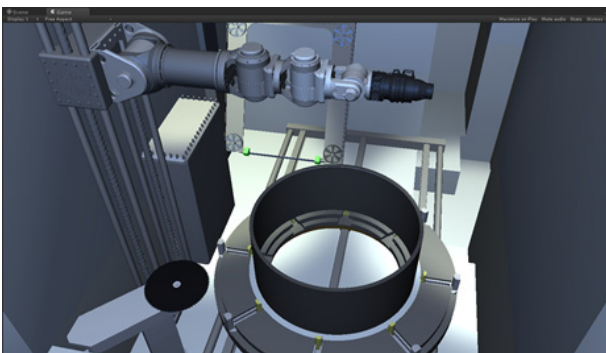


Fig. 4. 3D environment on the visualization platform.

3. 결론

실감형 원격절단 시뮬레이터에서 이루어지는 시뮬레이션을 시각적으로 향상시켜 사용자에게 전달하기 위하여 별도의 가시화 전용 플랫폼을 선정하고, 이를 위한 데이터 연동 프레임워크를 설정하였다. 본 프레임워크는 향후 안정화 과정을 거쳐 시뮬레이터 모듈로 직접 포함될 예정이며, 실감형 원격절단 시뮬레이터의 활용성을 더욱 향상시킬 것으로 기대된다.

4. 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부의 원자력연구개발 중장기 연구사업(NSF-2012M2A8A5025657)의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] 이종환, 현동준, 김익준, 김근호, 강신영, 정관성, 최병선, 문제권, 최종원, "실감형 원격절단 시뮬레이터의 조작성 확장을 위한 가상현실 기반 사용자 인터페이스의 설정", 한국방사성폐기물학회 2015 추계학술발표회 논문요약집, 13(2), 343-344, 10.14~16, 2015, 부산.
- [2] Dassault Systemes, "DELMIA Products", <http://www.3ds.com/products-services/delmi/products/>, 2016.
- [3] D. Hyun, S.-U. Lee, Y.-C. Seo, G.-H. Kim, J. Lee, K.-S. Jeong, B.-S. Choi, J.-K. Moon, "Seamless remote dismantling system for heavy and highly radioactive components of Korean nuclear power plants", *Annals of Nuclear Energy*, 73, 39-45, 2014.
- [4] Unity Technologies, "Unity", <http://unity3d.com/>, 2016.
- [5] ISO/IEC JTC1/SC24, "Computer graphics, image processing and environmental data representation ISO/IEC 14772-1:1997 - Information technology - Computer graphics and image processing - The Virtual Reality Modeling Language", http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=25508.