원격성 분석을 위한 PRIDE 3D 시뮬레이터의 작업자 및 카메라 시각 모사

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

1. 서론

작업자의 접근이 불가능한 방사선 환경에서는 원격시스템의 철저한 작업성 검증 및 기구/로봇, 설계/해석이 필수적이다. 이를 위한 수단으로 3D 시뮬레이션을 이용하여 다양한 연구가 진행되고 있다[1]. 한국원자력연구원에서는 사용후핵연료를 재활용 할 수 있는 파이로 공정을 위한 PRIDE 시설을 구축하고, PRIDE 2층에 위치한 대형 아르곤셀의 원격성 평가 검증을 위해 설계단계에서 3D시뮬레이터를 활용하였다. PRIDE 시뮬레이터는 자동화 생산 라인 가상 설계에 적합한 테크노매틱스를 활용하여 아르곤셀의 주요 공정장치 및 원격취급장치의 작업성 검증이 이루어졌다[2].

PRIDE 시뮬레이터를 원격성 평가에 활용하기 위해서는 가상환경에서 실제작업과 유사한 화면을 제공해야한다. 특히, 카메라 팬틸트를 구동함으로써, 실제 현장의 원격취급장치 조작과 유사한 환경을 구현하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 테크노매틱스와 마이크로 소프트 닷넷 프레임워크를 활용하여 사용자 API를 통해 사용자 또는 카메라 시각 모사하는 방법을 제안한다.

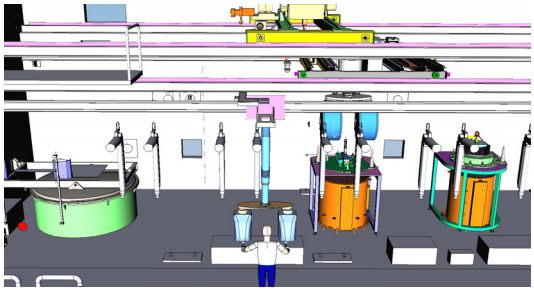
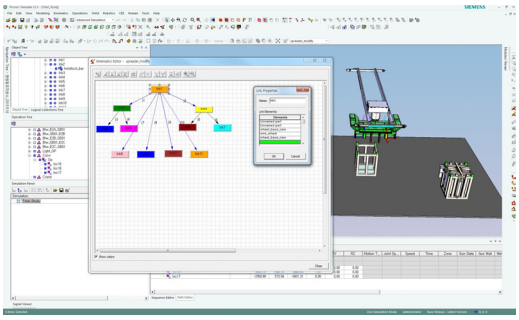


Fig. 1. PRIDE simulator based on Siemens Technomatix.

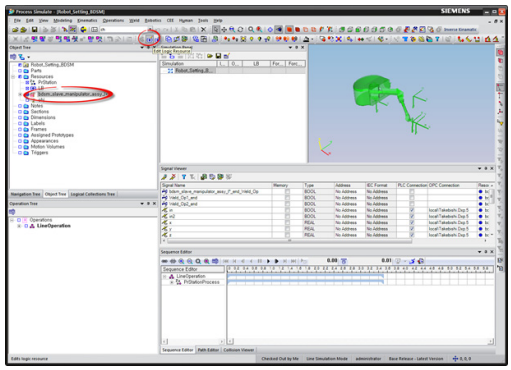
2. 본론

2.1 지멘스 테크노매틱스 기반 3D 시뮬레이터

Fig. 1은 지멘스 테크노매틱스로 구현된 PRIDE 시뮬레이터이다[1]. 테크노매틱스는 3D 데이터 입력을 경량형 오픈 포맷 JT 파일로 사용하고 있다. JT 파일은 필수 파라미터만을 입력하여 데이터의 양을 최소화하기 때문에, 시뮬레이션 시에 데이터 처리 속도가 빠르다는 장점을 가진다. 테크노매틱스에 입력되는 3D객체는 생산과정에 사용되는 도구 또는 장치로 분류하여 입력되는데 전자의 경우 기구학 입력 및 제어로직 구현이 가능하다.



(a) describing the kinematics of remote system



(b) adding control logics to the remote system

Fig. 2. comprising a remote system in virtual space.

Fig. 2는 가상환경 내에 기구학 및 제어로직 입력을 위해 테크노매틱스에서 제공하는 사용자 인터페이스를 도시한 것이다. 테크노매틱스에서는 3D 객체가 가지는 링크와 각 링크를 연결하는 조인트를 지정하여 직관적으로 기구학을 입력할 수 있다. 또한, 실제 센서와 유사하게 가상으로 물리량을 측정하는 가상센서와 하드웨어 제어기를 소프트웨어로 구현하는 로직블록을 사용하여 기구학을 구현한다. 이렇게 입력된 PRIDE 시뮬레이터는 스크롤로 확대/축소하며 viewing을 제공하지만 실제 작업자 혹은 카메라에서 보이는 시각을 모사하는 것은 한계가 있다. 성공적인 작업성 검증을 위해서는 실제

와 유사 작업환경이 제공되어야 하기 때문에, 카메라와 작업자의 작업시야 모사가 필수적이다.

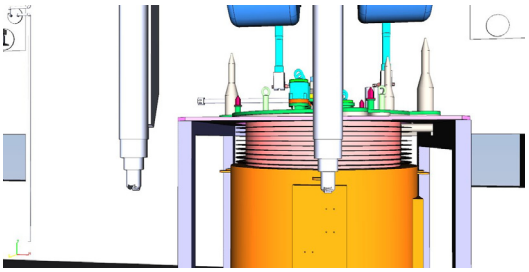
2.2 PRIDE 시뮬레이터의 작업자 및 카메라 시각 구현

테크노매틱스에서 제공하는 사용자 API를 마이크로소프트의 닷넷 프레임워크와 결합하여 사용하면 작업자 및 카메라 시각모사와 같이 사용자가 원하는 기능을 추가하는 것이 가능하다.

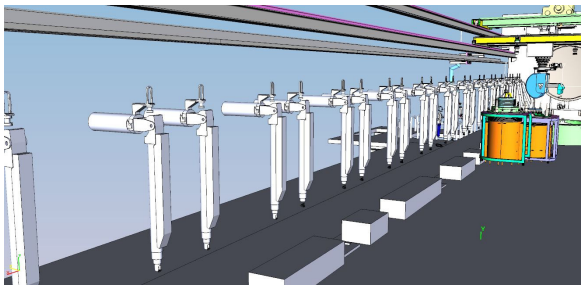
실제 PRIDE의 작업자가 사용하는 시각정보는 아르곤셀 카메라 4대, 작업자 창 34곳으로 조사되었다. 본 연구에서는 PRIDE 시뮬레이터에서 작업자의 실제 시야 구현을 위해 LTL 후면카메라 1대, 염폐기공정 후면 카메라 1대, BDSM 주시각 카메라 1대, BDSM 손목 카메라 1대, 작업자 시점 창 34개, BirdeyeView 1개, 총 39곳의 시점을 볼 수 있도록 했다. 각각의 시각에 시점 변화 자유도를 지정하고, 팬/필트 구동하여 보여지는 화면을 선택적으로 볼 수 있도록 했다. 테크노매틱스에서 시뮬레이션되는 원격장치의 움직임을 사용자 API를 통해 실시간으로 업데이트하고, 작업자의 시선 및 카메라가 설치된 특정 위치에서 3D 객체를 렌더링하도록 하였다. 원격장치에 부착된 카메라의 경우, 원격장치의 조작에 따라 카메라의 위치가 변경되더라도 시뮬레이션의 업데이트되는 위치정보를 기반으로 변경된 위치를 원점으로 3D 객체를 렌더링함으로서 사용자 또는 카메라의 시각을 성공적으로 모사하도록 하였다.

3. 결론

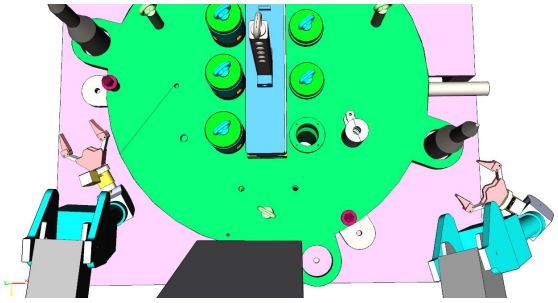
본 연구에서는 테크노매틱스 기반의 PRIDE 시뮬레이터 구축에 있어서, 작업자 또는 시설에 설치된 카메라의 위치에서 확보되는 Viewing volume을 모사하는 방법을 논의하였다. 실제 PRIDE 가상환경을 구축하기 위해, 기구학 구현 후 로직블럭과 가상센서를 이용하여 시뮬레이션을 구축했다. 사용자 API 인터페이스를 통해 작업자의 시각과 설치된 카메라의 위치에서 3D객체를 렌더링하고 시뮬레이션 되는 장치의 움직임을 사용자 API에 실시간으로 업데이트했다. 카메라 시점 4대, 작업자 시점 창 34개, BirdeyeView 시점 1대, 총 39개의 작업자 및 카메라 시각을 모사함으로서 실제 작업환경과 같은 시각을 구현해 냈다.



(a) calculated view from the position of human operator in front of window



(b) calculated view at the surveillance camera on the rear wall



(c) calculated view at the main camera on BDSM

Fig. 3. visualization at the specified position of the PRIDE facility.

4. 감사의 글

본 연구는 정부가 지원하는 한국연구재단의 원자력기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

[1] 류동석, 김성현, 조일제, 김기호, “PRIDE 가상목업을 위한 원격취급시스템의 유저 인터페이스 개발,” 한국방사성폐기물학회, 2015년 추계논문 요약집, pp.51-52, 2015.

[2] 류동석, 이종광, 한종희, 배명수, 김기호, 조일제, “PRIDE 알곤셀 내부의 3D 영상 인프라 구축,” 한국방사성폐기물학회, 2013년 추계학술발표회 논문요약집, pp.151-152, 2013.