

작업 시나리오 변경이 용이한 원자력 시설 해체 공정 시뮬레이션 프레임워크

김익준*, 강신영, 김근호, 문제권, 이종환, 정관성, 최병선, 최종원, 현동준
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
*ikjunekim@kaeri.re.kr

1. 서론

지금까지의 원자력 시설 해체 공정 시뮬레이션은 정해진 해체 시나리오에 따라 절단 장비 및 이송 장치 모델의 절단 경로를 생성하는 공정 모델링 과정과 정해진 공정에 따른 절단 폐기물 모델을 사용자가 생성하는 과정이 시뮬레이션 준비 단계에서 필요하다. 이후 모델링한 공정에 필요한 리소스(절단 장치 및 이송 장치 모델)들과 생성한 절단 폐기물을 기반으로 해체 공정을 시뮬레이션하고 공정을 평가한다.

이러한 기존의 방법은 시나리오가 변경될 때 마다 새로운 공정에 따른 절단 폐기물 생성 과정이 시뮬레이션 수행자에 의해서 매번 필요하게 된다. 폐기물 생성 과정은 시뮬레이션 수행자의 많은 시간과 노동력을 필요로 한다.

본 연구는 이와 같은 폐기물 생성과정의 시나리오 수행자의 편의성을 높이기 위해서 수행자가 공정을 모델링하는 과정에서 절단 폐기물 모델을 프로그램적으로 생성하도록 하는 방법론을 제안하고 구현하였다.

2. 본론

폐기물 모델의 생성은 절단 대상 모델을 절단하는 절삭 형상 생성 과정과 생성한 절삭 형상으로 대상 모델을 절단하는 과정으로 구성된다.

절삭 형상은 CAD 형상 생성 방법 중의 하나인 sweep 방법으로 생성한다. Sweep은 대상 윤곽 모델(profile)을 임의의 경로에 따라 이동시킨 궤적에 의해서 형상을 생성하는 방법이다[1].

폐기물 모델 생성 과정은 Boolean remove 작업에 의한 절단 과정과 절단된 solid를 각각의 다른 파트로 저장하는 과정으로 이루어진다. 절단 대상 모델을 절삭 형상과의 Boolean remove 작업을 통해서 대상 모델을 절단 하는 효과를 생성한다. 절단 후 생성되는 결과 모델 안에 생성된 각각의 solid 모델들을 프로덕트로 분리 및 저장하여 시뮬레이션 과정에서 사용이 가능하도록 하였다.

모델 절단 방법은 다음의 개발 환경에서 구현되었다.

- OS: Windows 7 x64
- 개발 언어 및 라이브러리: C++; CAA
- 시뮬레이션 소프트웨어: Delmia V5R21

Delmia는 Dassault System에서 개발한 시뮬레이션 도구로서 공정 계획, 개선 및 검증 분야에 주로 사용된다[2]. CAA (Component Application Architecture)는 Delmia의 API로서 개발 플랫폼에 독립적으로 프로그램 개발을 가능하게 한다[3].

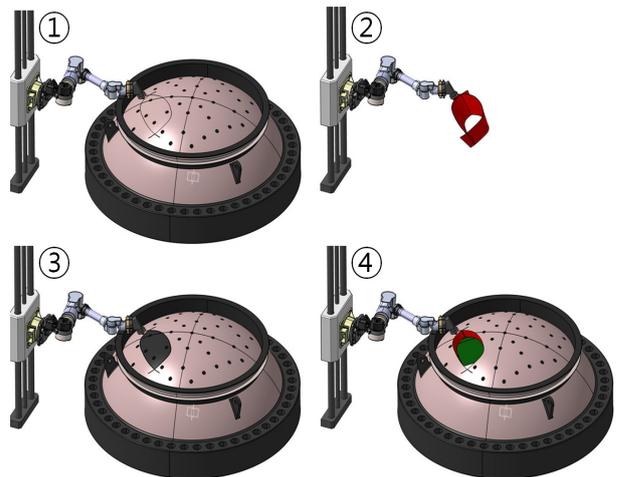


Fig. 1. Implementation result.

Fig. 1에 구현 결과를 나타내었다. 각각 설명하면 ①해틱 장치의 사용자 입력을 통해서 구동되는 매니퓰레이터의 이송 경로에 따라서 워터젯 노즐이 절단 하는 경로를 생성, ②생성된 경로를 따라서 워터젯의 절단 깊이를 sweep 하여 절삭 형상을 생성, ③생성된 절삭 형상과 절단 대상 파트 사이의 Boolean Operation 을 통해서 절단, ④절단된 부분을 분리하여 제거하고 남은 형상을 나타낸다.

3. 결론

본 연구에서는 기존의 비효율적인 절단 폐기물 모델 생성 과정의 문제점을 해결하기 위해서, 폐기물 모델의 생성을 공정 모델링 과정에서 자동으로

수행되도록 하는 방법론을 제안하였다. 또한 상용 시뮬레이션 및 CAD 소프트웨어를 기반으로 방법론을 구현하였다.

향후, 본 연구에서 구현한 소프트웨어 모듈을 이용하여 기존의 방법론과의 정량적인 성능 비교를 수행할 예정이다.

4. 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부의 재원으로 시행하는 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] Choi, B. and C. Lee (1990). "Sweep surfaces modelling via coordinate transformation and blending." *Computer-Aided Design* 22(2): 87-96.
- [2] 류근영, 김천영, 정나현, 주현준, 김병수. DELMIA 을 이용한 유도 무기 조립 시뮬레이션. 2008년 한국항공우주학회 학술발표회 논문집, 1220-1223, 2008.
- [3] 김익준, 김근호, 문제권, 서재석, 이종환, 정관성, 최병선, 현동준, 원자력 발전소 주요 부품의 해체 시뮬레이션을 위한 CAD모델의 절단 방법, 2014년 한국방사성폐기물학회 춘계 학술대회 논문요약집, 224-226, 2014.