

원전 산업과 가상현실기술 접목을 위한 3D 모델 원전 적용사례 연구

A case Study of 3D Model Application for Combining Nuclear Power Industry with Virtual Reality Technology

임 병 기*

Lim, Byung-Ki

Abstract

Virtual reality technology can be defined as human-computer interface that makes virtual place of specific environments or situation is an interactive computer-generated experience taking place within a simulated environment. In order to combine virtual reality technology of domestic nuclear power industry, the R&D Project has been developing a virtual/augment reality system for nuclear power plant from April 2018 to March 2021. To effectively apply virtual reality technology of domestic nuclear industry, it is necessary to build virtual space similar to real environment. Therefore, This study is analysed 3d model status for nuclear power plant during the life-cycle, and suggested a method to build 3D cad model close to real environment.

키 워 드 : 가상현실, 증강현실, 3D CAD 모델

Keywords : virtual reality, augment reality, 3D CAD model

1. 서 론

1.1 연구의 목적 및 방법

가상현실 기술은 어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어 놓은 가상의 공간에서 마치 실제 주변 상황 환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스로 정의할 수 있다. 원전 산업의 가상현실기술을 효과적으로 적용되기 위해서는 실제 환경과 유사한 가상공간을 구축하는 것이 가장 우선적으로 필요하다. 따라서 본 연구는 국내 원전 산업은 R&D ~ 해체단계까지 R&D 연구결과 검증, 시공 순서 시뮬레이션 구현, 해체 물량 산정 등을 위하여 사용되는 3D 모델 현황 분석을 통해서 실제 환경과 가까운 3D 모델을 구현하기 위한 방안을 제시하기 위한 연구이다.

2. 현황분석

2.1 3D CAD 모델과 관련정보 연계 분석

표 1은 국내 원전 산업의 원전 생애주기 단계별 활용되고 있는 3D CAD 모델과 관련정보 연계 현황을 분석결과를 요약한 내용이다. 운영단계에서 활용되고 있는 중수로 연료관의 부품 3D CAD 모델을 활용하고 있는 것을 제외하고 모든 3D CAD 모델이 외관형 상만을 활용되고 있었으며 건설단계에서 사용되고 있는 가상건설관리시스템은 공정 및 Tag 데이터와 관련정보를 연계하거나 또는 기간시스템(SAP/건설)에서 해당되는 정보 확인이 가능하도록 구축되었다.¹⁾의 BIM 모델 표현수준을 정의한 내용이다.

표 1. 국내 원전 산업에서 3D CAD 모델과 관련정보 연계 현황 분석결과

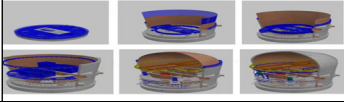
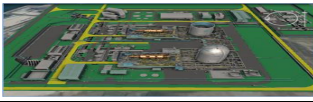


구분	단위과제	3D CAD 모델			관련정보(데이터) 연계			
		구조	계통	기기	공정	Tag	기타 정보	연계시스템
R&D	건설공정 시각화	●	●	●(외관)	●	×	● (용접물량)	×
건설	가상건설관리시스템	●	●	●(외관)	●	●	●	SAP/건설
O&M	중수로 연료관 검사	×	×	●(부품)	×	×	●	×
해체	해체물량	●	●	●(외관)	×	×	● (설계/해체)	×

* 한국수력원자력 중앙연구원 플랜트건설기술연구소 선임연구원(limbk123@khnp.co.kr)

2.2 생애주기단계별 3D 모델 구축 수준 비교분석 결과

표 2는 국내 원전 산업의 생애주기단계별 활용되고 있는 3D CAD 모델, 구축 수준, 개발내용 및 범위에 대한 분석결과이다. 국내 원전 산업의 3D 모델 활용 분석결과를 살펴보면 구조물, 계통 등은 R&D 기간동안에 최초로 구축된 3D 모델을 활용하지 않고 건설단계에서 재구축함에 따라 3D 모델의 재활용성이 미비하고, 고리 1호기 해체물량을 산정하기 위한 3D 모델은 정확한 정보취득에 한계가 있었다. 따라서 건설단계에서부터 설계, 시공사, 기기 공급사 등 정확한 정보를 보유하고 있는 3D 모델을 구축하여 운영 및 해체단계에 사용하여 3D 모델의 활용성 향상 및 관련 정보 정확성 확보, 3D 모델 재구축에 따른 비용감소에 대한 방안이 필요할 것으로 판단된다. 끝으로 유지보수 단계에서 중수로 검사시스템을 개발하기 위한 검사용 장비를 부품단위까지 3D 모델링을 개발하였다. 이는 유지보수 기간 동안에 부품단위 수준으로 관리되는 주요기기 등은 3D 모델링 상세화가 필요하며 이를 효율적으로 관리하는 방안이 필요하다.

표 2. 생애주기단계별 3D 모델 구축 수준 비교분석 결과

구분	R&D (APR+)	건설	O&M	해체
단위 과제	· APR+ Nth호기 건설공정 시각화 프로그램	· 가상건설관리시스템 개발	· 중수로 연료관 검사시스템 기반 기술개발	· 3D 기반 해체물량평가 프로그램
개발 내용	· APR+ Nth호기 건설공정/SC/복합모듈 상세공정 시각화 · 기기 간섭 검토 시뮬레이션	· 가상현실기반 공정최적화시스템 (시공 3D 모델 + 공정 정보) · 실시간 시공관리 시스템	· 중수로 연료관 검사용 장비 3D 모델링	· 국내 원전 해체 시 폐기물량 평가 3D 모델링을 통한 자동화 해체 프로그램
구축 대상	· 원자로/보조, TBN 건물 등 · SC/복합모듈/단위기기 모듈 대형 중량물 설치/RCL용접 · 원자로용기 상부구조물 등	· 원자로/보조, TBN 건물 등 · 구조물, 계통, 기기, 배관 등 · 지하매설물, Yard	· 중수로 연료관 주검사 헤드	· 원자로/보조 건물 등 · 구조물, 계통, 기기, 배관 등
구축 수준	· 표준설계모델 + 시공(IPS)	· 신한울1건 (3D 설계모델+ 상세시공 IPS)	· 단위 장비모델	· 고리 1 AS built 도면 (3D 모델 + 물량정보)
주요 결과				

3. 결 론

국내 원전 산업의 생애주기기간동안 가상현실 기술을 효율적으로 활용하기 위해서는 원전 건설을 위한 설계, 시공, 기자재 정보가 생성되는 건설단계에서 3D 모델을 확보하여 가상현실 공간에서 실제와 가장 유사한 환경을 구축하여 시공 및 운영단계에 효율적으로 활용하기 위한 3D CAD 모델 구축 및 확대 적용하기 위한 방안은 아래와 같다.

- 1) 단위과제별 3D 모델링 범위와 수준 및 개발시스템이 상이함에 따라 기 개발 3D 시스템을 통합하는데 한계가 존재함에 따라 이를 통합할 수 있는 서버/PC환경 구축 가능한 개발시스템이 필요하다.
- 2) 실제와 가장 유사한 환경과 같은 3D CAD모델 개발을 위해서는 설계 간섭검토 및 시공공정 시뮬레이션으로 사용되고 있는 3D 형상 모델을 원전 건설이 완료 된 후 현장설계가 포함된 As-Built 3D 모델을 구축하여 정확한 3D 형상 모델 확보가 반드시 필요하며, 이를 구현하기 위한 3D 모델 개발 장비(Hard Ware) 및 3D 모델 생성, 저장, 전송, 뷰 기능 등을 위한 소프트웨어 프로그램 사이의 호환성 확보가 필요하다.
- 3) 끝으로, 발전소 생애주기관리에 필요한 3D 모델 관리범위와 수준에 따른 관련정보 기준 정립, 기간시스템 간 정보 연계 또는 교환 방안수립 등에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

Acknowledgement

본 논문은 2019년 한국수력원자력 자체과제(과제명 : 원자력발전소 가상/증강시스템 개발)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. KHNP, 가상건설관리시스템 개발보고서, 2016
2. KHNP, APR+ Nth 호기 건설공정 시각화 기능개발 보고서, 2016
3. KHNP, 주요계통 및 기기 3D 모델링 결과 보고서, 2016