

1. 서론

해양플랜트, 발전플랜트 등 복합엔지니어링 시설은 운영기간 동안 설비의 수명이 다하거나 고장, 성능개선 등 다양한 이유에 의해 변경 및 교체가 발생하게 되고, 이를 위해서는 다양한 엔지니어링 분석과 각종 의사결정을 수반하게 된다. 하지만 플랜트를 구성하는 형상(Configuration) 정보를 식별하거나 관련 도면, 문서 등의 자료를 획득하기가 어렵고 관련된 모든 정보를 일괄적으로 관리하기는 어려운 실정으므로 체계적인 형상관리(Configuration Management, CM)가 필요한 실정이다. 플랜트 형상관리는 플랜트 수명주기 동안 플랜트의 성능을 최초 승인된 설계요건을 만족하도록 유지하고, 특히 유지보수 단계에서 설계 정보, 운전 정보, 물리적 정보 간의 일치성을 보장하여 플랜트를 최적 상태로 유지 및 운용할 수 있도록 하는 종합 관리 기술이다.

가상현실(Virtual Reality, VR)은 현장 시설과 동일한 3D모델을 구성하여 가상의 플랜트를 구성하고 활용하는데 활용도가 높다. 이를 활용하면 설비 식별번호(TAG No., 설비번호 등)를 기준으로 형상정보와 연계하여 쉽고 빠르게 정확한 설비를 획득하기 용이하다. 현장 운영 및 정비자의 플랜트에 대한 이해도가 다르고 비숙련자의 경우 현장 설비 위치 및 구성을 숙지하는데 많은 시간이 필요하므로, 가상 플랜트를 통해 보다 빠르게 플랜트의 구성을 이해하고 필요한 설비를 정확히 식별하는 것이 가능하다.

본 연구에서는 복잡한 플랜트 형상정보를 쉽고 빠르고 정확하게 식별하여 플랜트 운영 효율성을 높일 수 있도록 하기 위해 가상현실 기반의 플랜트 정보 조회 시스템을 개발하였다. 본 시스템을 통해 플랜트의 형상정보 식별은 물론, 진단-예지-보전 플랫폼과의 연동을 통해 예지보전 활동과 형상관리 활동을 통합적으로 연계할 수 있다.

2. 본론

플랜트 형상관리와 관련하여 플랜트 현장에서는 일반적으로 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

- 부적절한 형상관리로 인해 의사결정에 필요한 정확한 정보를 적기에 획득하기 어려움
- 정확한 정보가 적기에 정확한 형태로 설계담당자나 운전원에게 전달되지 못할 때 인적실수를 유발하여 플랜트 안전 문제 야기
- 플랜트 산업은 설계사-시공사-운영사가 분리되어 있어 유지보수 단계에서 운영사가 설계 및 운전요건, 설계기준, 계산서 등의 정보 추적이 어려운 상황
- 설비 문제 발생 시 문제점 분석, 변경 시 영향도 파악이 어려워 시간/비용 측면의 의사결정이 늦어지고 정확한 의사결정의 근거 제공이 어려움
- 품질보증 활동 시 형상정보 간 추적이 어렵고 정보 불일치, 기기변경, 성능개선을 위한 영향도 분석 시 주요정보 누락 발생, 사고요인 증가

플랜트 형상관리는 승인된 설계 및 설치 정보가 현장 설비와 일치함을 보증하기 위한 활동으로 형상관리 주요 활동은 표 1과 같다.

표 1 Major activities of configuration management

구분	설명
프로그램 관리	플랜트 형상관리 이행에 대한 우선순위를 부여하고 방향을 설정하며 통제하도록 하는 하향식 형상관리 계획
요건 관리	플랜트의 구조물, 계통 및 기기(SSC)에 관한 설계요건을 수립, 문서로 정의하고 유지관리함
정보 관리	플랜트의 설계요건, 설계정보, 물리적 형상정보를 식별, 관리함
변경 관리	형상 변경이 수반될 때 형상정보 간의 일관성을 유지하기 위함으로 효과적인 형상관리에 가장 중요한 요소
평가	설계요건, 물리적 형상과 발전소 형상정보 간의 기본적 관계가 얼마나 효과적으로 수립되고 유지관리 되고 있는지를 평가하기 위함
훈련	플랜트 종사자 모두가 회사의 조직적 형상관리 비전과 개념, 용어정의, 절차를 제대로 인식하고 있다는 것을 적절히 보증하기 위함

플랜트를 구성하는 계통, 설비/기기 등 다양한 형상항목들은 교체 및 변경활동 시 관련된 형상정보가 일괄적으로 변경 관리 될 수 있어야 한다. 그림 1은 기기와 관련된 형상정보 예시이다.

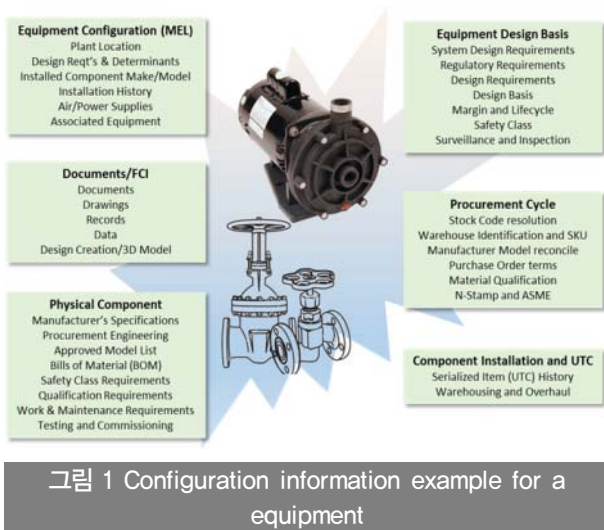


그림 1 Configuration information example for a equipment

특정 기기에 대해 변경 발생 시 형상관리 활동은, 기존 정보에 대한 정확한 식별을 시작으로 관련된 형상정보가 상호 일관성을 유지하는 상태에서 일괄적으로 변경되고 해당 이력을 추적관리 할 수 있어야 한다. 다음은 특정 기기 변경 시 적용되어야 하는 형상관리 기준에 대한 예시이다.

- 형상관리 목적: 설계요건에 일치하는 설계 변경이 플랜트 형상정보에 정확히 반영됨을 보증하기 위한, 설계문서, 물리적 형상정보, 운전, 정비, 교육 및 구매 정보 등을 포함
- 형상 일치성 보증: 물리적형상의 변경은 설계문서와 일치해야 하며, 설계요건과 설계문서는 일치해야 함
- 관련 주요 정보: 설계변경절차, 설계변경에 의한 기기 데이터베이스 변경, 도면, 규격서, 절차서, 운전 범위(Set-point) 등
- 관련 분야: 설계, 운전, 정비, 작업계획, 교육, 구매 등

3. VR기반 플랜트 형상관리시스템

3.1 플랜트 형상관리 시스템

플랜트 형상관리시스템은 해양플랜트 예지보전플랫폼과 통합적으로 운영되며 통합플랫폼 GUI는 플랜트 구성 등의 형상정보와 진단-예지-보전 정보를 일괄적으로 조회할 수 있도록 구성되어 있다. 그림 2는 통합플랫폼 GUI를 표현한 것으로 좌

측 플랜트 구성트리를 통해 계통, 유닛, 설비 정보에 접근할 수 있고 특정 기기 선택 시 해당 기기에 대한 진단-예지-보전 정보 확인 및 해당 기기에 대한 진단, 예지, 보전 프로그램을 실행하여 업무를 진행할 수 있도록 구성하였다.

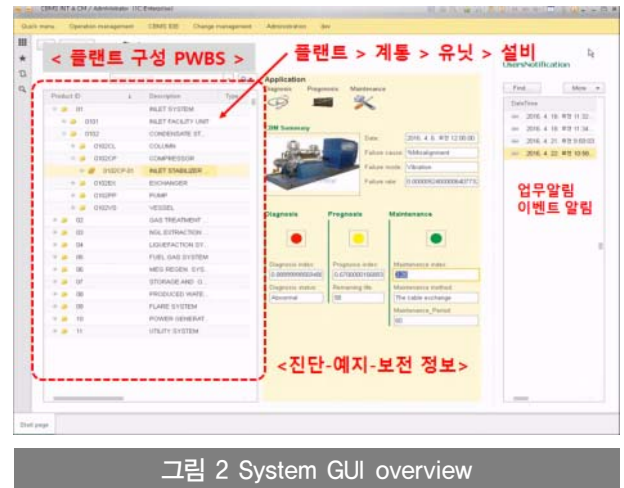


그림 2 System GUI overview

그림 2의 플랜트 구성트리를 통해 선택된 기기에 대한 상세정보 조회는 그림 3의 설비 형상정보 상세페이지를 통해 조회할 수 있다. 상세 형상정보는 해당 기기에 대한 식별자(설비번호), 내역, 품질등급, 형상관리등급 등의 기본정보와 도면, P&ID, 사양서, 정비매뉴얼, 벤더 제공정보 등 다양한 정보로 구성된다.

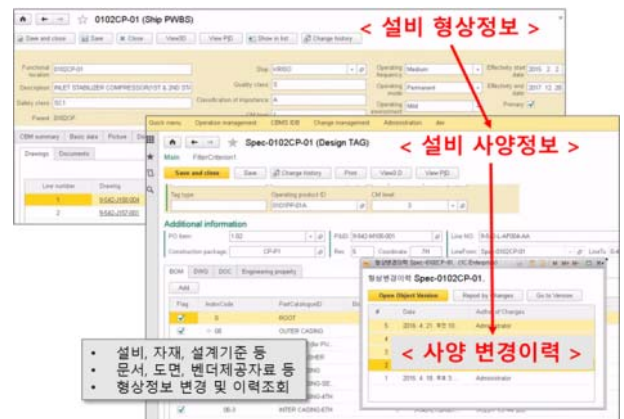


그림 3 Traceability of configuration information

3.2 VR기반 형상정보 조회 시스템 구현

플랜트는 일반적으로 플랜트 > 계통 > 유닛 > 설비/기기의

상하위 구성체계로 구성된다. 플랜트 형상관리는 설비/기기 레벨까지만 형상정보를 구성할 수도 있고 설비/기기에 대한 하위 구성인 컴포넌트와 BOM(Bill of Material)레벨까지 상하위 관계를 확장할 수 있도록 구성하였다. 이를 기반으로 가상

플랜트 모델은 일반적으로 설비/기기 레벨까지만 정보를 구성하고 특정 기기에 대해서는 BOM 부품레벨까지 형상정보를 구성하였다. 그림 4는 가상플랜트의 Parent - Child 관계 구성을 표현한 것이다.

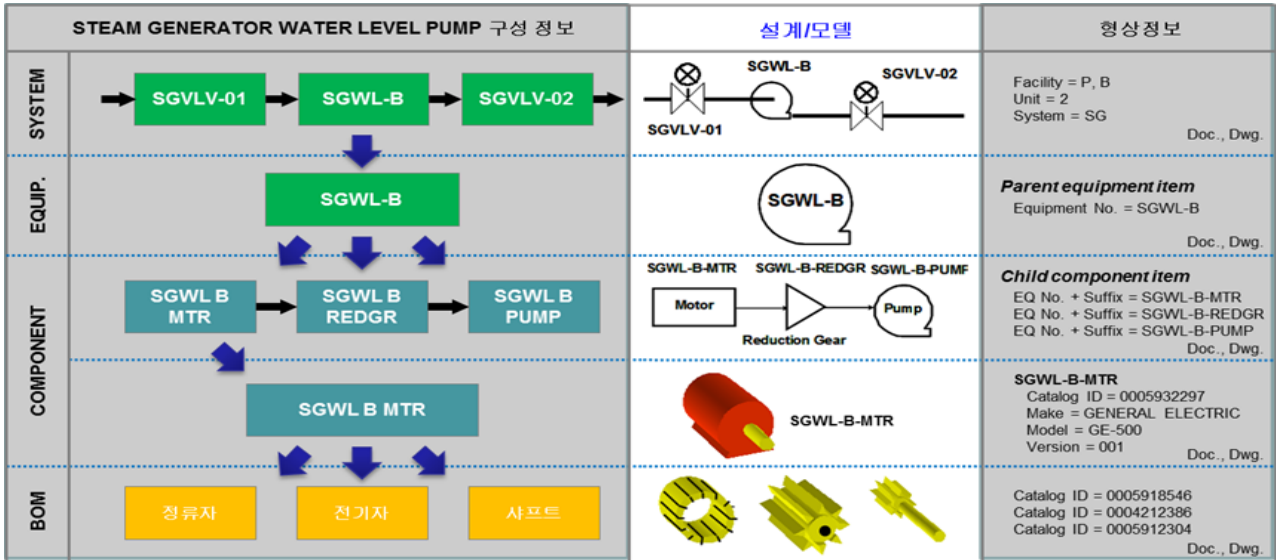


그림 4 플랜트 Parent - Child 구성 개념 및 형상정보 예시

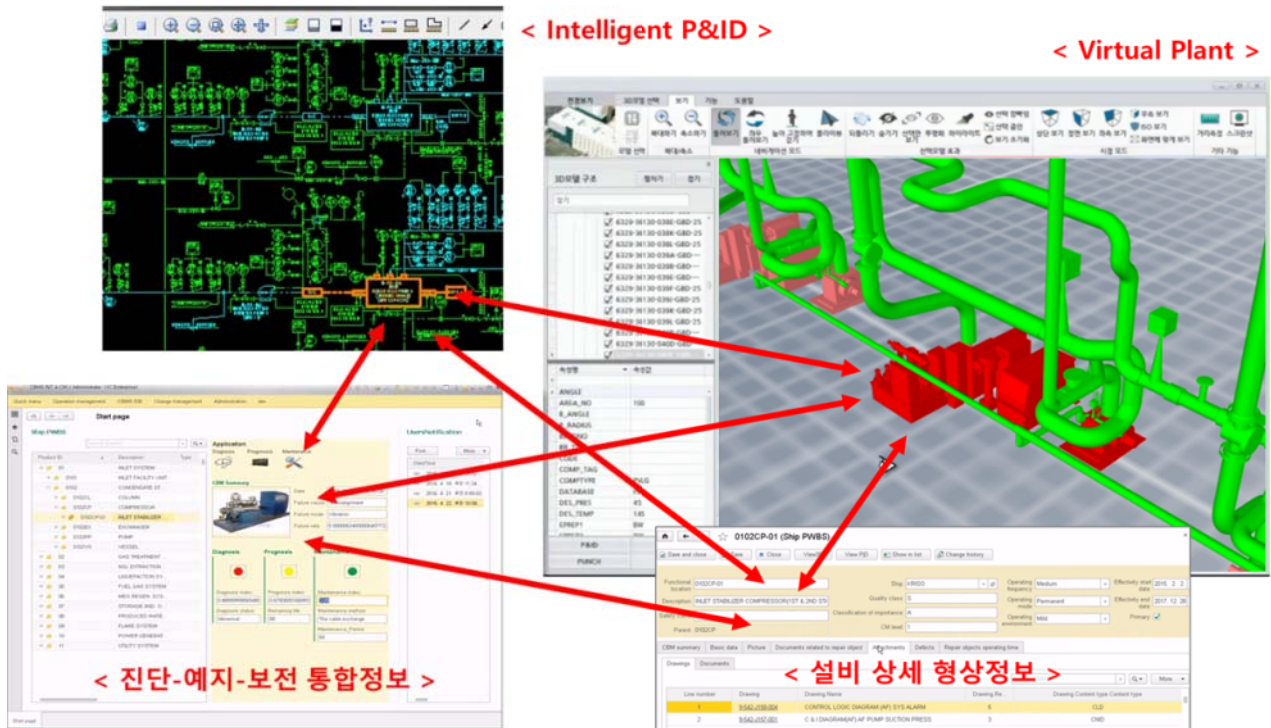


그림 5 VR기반 형상정보 상호 연계/조치 시스템 구현

그림 5는 VR기반 플랜트 형상정보 조회시스템 구현 예시를 표현한 것이다. 사용자는 가상플랜트 가시화시스템을 통해 플랜트 구성정보를 확인하고 특정 기기에 대한 P&ID를 조회할 수 있다. P&ID는 기기, 밸브, 파이프라인 등을 개별적으로 식별할 수 있어 선택된 기기는 3D모델 및 P&ID 양 측에서 하이라이트 된다.

3D모델 혹은 P&ID에서 해당 기기의 형상정보 조회기능을 실행하면 예지보전통합플랫폼 GUI가 실행되어 해당 기기의 진단, 예지, 보전 정보 및 형상정보를 조회할 수 있다. 3D모델, P&ID, 형상관리 GUI는 상호 연동되어 있으므로 사용자는 어느 곳에서나 원하는 정보를 조회할 수 있게 된다. 예를 들어, GUI를 통해 보전업무 처리 과정에서 필요시 해당 기기의 3D모델을 바로 조회하거나 P&ID를 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 가상현실 기술을 활용하여 해양플랜트의 형상정보를 효율적으로 조회할 수 있는 환경을 개발하였다.

플랜트 구성을 표현하는 PWBS를 구성하였고 해당 PWBS를 기반으로 3D모델을 활용한 운영용 VR모델을 구성하며 Intelligent P&ID를 연계하여 실무 활용도를 높였다. VR모델은 Parent - Child 관계를 통해 기기레벨 혹은 부품레벨로 필요에 따라 모델을 구성할 수 있게 하여 현장의 데이터 구축 현황을 고려하여 적용할 수 있도록 하였다. 3D모델과 P&ID, 플랜트 구성트리의 상호 연계를 통해 해당 플랜트에 대한 이해도가 부족한 비숙련자도 쉽게 형상정보를 확인할 수 있으며 형상정보를 상호 추적할 수 있어 보다 정확하고 빠른 형상관리가 가능할 것으로 판단된다.

본 연구를 통해 개발된 VR기반 형상관리시스템은 해양플랜트 운영 시 모든 사용자가 복잡한 형상정보를 쉽고 빠르고 정확하게 식별하고 활용하는 기반을 제공하여 안전하고 효율적인 해양플랜트 운영 기반을 제공하는데 활용될 예정이다.

참고 문헌

Institute of Configuration Management [CMI: The Path to Integrated Process Excellence", Rev B] (2010)

IAEA [Information Technology for Nuclear Power Plant Configuration Management, TECDOC-1651] (2010)

INPO [AP-929 Configuration Control Process Description, Revision 1] (2005)

KHNP et al. [Development of Integration & Automation Technology for Nuclear Plant Life-cycle Management, KETEP Technology Innovation Program Report] (2013)



안 경 익

- 1976년생
- 2008년 경희대학교 건축공학 박사 수료
- 현 재 : (주)부품디비 연구소장
- 관심분야 : 엔지니어링 IT/정보모델링
- 연 락 처 : 042-862-9226
- E - mail : kyungik.an@partdb.com



황 진 상

- 1972년생
- 2009년 KAIST 기계공학 박사
- 현 재 : (주)부품디비 사장
- 관심분야 : IT융합-엔지니어링 지식 시스템
- 연 락 처 : 042-862-9226
- E - mail : mars@partdb.com



황 호 진

- 1974년생
- 2003년 KAIST 기계공학 박사
- 현 재 : 선박해양플랜트연구소 책임연구원
- 관심분야 : 조선해양-IT융합, 조선해양 M&S
- 연 락 처 : 042-866-3645
- E-mail : hjhwang@kriso.re.kr