

ITER

사례 연구



사진 제공 ITER

도전 과제

7개 회원국이 설립한 ITER 프로젝트(국제 핵융합 실험로)는 35개국이 모여 세계 최대의 핵융합 장치를 만들어 대규모 에너지원인 핵융합 발전의 과학적, 기술적 타당성을 입증합니다. 그들에게는 적절한 엔지니어링 프로세스를 정의하고 기술 구성을 효과적으로 관리하며 프로젝트에 관련된 모든 이해 관계자를 위한 공동 작업 기반을 구축하는 플랫폼이 필요했습니다.

솔루션

ITER는 공장의 수명 주기 전반을 관리하기 위해 **3DEXPERIENCE** 플랫폼을 채택했습니다. **Capital Facility Information Excellence** 솔루션을 사용하여 프로젝트의 모든 단계에서 단일 정보 소스를 얻습니다. 모든 설계와 엔지니어링 프로세스는 플랫폼에서 사용할 수 있으며 이해관계자는 동일한 툴 세트를

사용한 단일 사용자 인터페이스를 통해 연결됩니다.

이점

- 원활한 글로벌 협업을 위한 공통의 플랫폼
- 공장의 수명 주기 전반에 단일 정보 소스를 제공하기 위해 중앙에 저장된 데이터
- 제어된 프로젝트 스케줄과 일관된 기술 구성
- 정보와 분석에 대한 직관적인 접근을 제공하는 데이터 인덱싱
- 글로벌 원자력 표준 준수



“ITER에서 우리는 3DEXPERIENCE 플랫폼을 사용하여 최첨단 기술을 활용합니다.”

- Hans-Henrich Altfeld, PLM 구현 프로젝트 후원사, ITER

땅 위의 인공태양

핵융합 발전을 인류의 새로운 에너지원으로 바꾸는 것, 이것이 세계 최대의 핵융합 연구 프로젝트인 ITER™(국제핵융합실험로)의 존재 이유입니다. 그 목표는 안전하고 지속 가능하며 환경 친화적인 방식으로 에너지를 생산할 수 있는 핵융합발전소를 건설하는 것이 가능하다는 것을 입증하는 것입니다.

2005년부터 ITER의 회원국인 중국, 유럽 연합, 인도, 일본, 한국, 러시아와 미국은 ITER 실험 장치를 구축하고 운영하기 위한 장기적인 협력을 약속했습니다.

프랑스 남부에 기반을 두고 있는 ITER에는 35개국이 협력하고 있으며 최대 규모의 최첨단 토카막 자기밀폐 융합 실험을 구축하고 있습니다. 이 프로젝트가 완료되면 현재 작동 중인 가장 큰 기계의 두 배, 플라스마 챔버 용량의 열 배가 될 것이며, 상업적인 규모로 핵융합 전력을 생산할 수 있다는 것을 입증할 수 있습니다.

전 세계 국가들은 UN 탄소제로레이스(Race to Zero) 캠페인의 일환으로 2050년까지 넷제로를 약속했으며, 이를 성공시키려면 에너지 부문을 탄소중립을 달성해야 한다는 점에 동의했습니다. 핵융합이 저탄소, 안전, 훨씬 적은 양의 폐기물을 생산할 수 있는 엄청난 양의 전력을 생산할 수 있는 잠재력을 가지고 있기 때문에 글로벌 리더들은 이 계획을 지지합니다. 석탄, 석유 또는 가스를 태우는 화학 반응과 비교할 때 핵융합은 거의 400만 배 더 많은 에너지를 방출하고 핵분열보다 4배 더 많은 에너지를 방출합니다.

세계 최고의 엔지니어링 업적 중 하나

수천 명의 사람들이 수백만 개의 컴포넌트를 만들어 프로젝트 성공을 위해 노력하고 있고 그 중 일부는 수백 미터 톤에 해당합니다. 전 세계의 공장에서 거대한 원자로로 조립하기 위해 프랑스로 보냅니다. 역사상 가장 복잡한 엔지니어링 중 하나입니다.

Bernard Bigot ITER 사무총장은 “기계를 한 조각씩 구성하는 것은 복잡한 타임라인에서 3D 퍼즐을 조립하는 것과 같습니다.”라고 말합니다. “프로젝트 관리, 시스템 엔지니어링, 리스크 관리 및 기계 조립 물류의 모든 측면이 정확하게 수행되어야 합니다.”

수십 년에 걸친 이 프로젝트를 위해 ITER는 모든 글로벌 참가자를 조정하는 데 도움이 되는 업계 최고의 기술 플랫폼이 필요했습니다. 확장 가능한 다중 사이트 보안 협업 달성, 공통 설계 및 엔지니어링 프로세스 정의, 기술 구성을 효과적으로 관리하고 원자력 표준 준수 보장이 핵심이었습니다. 다쏘시스템의 3DEXPERIENCE® 플랫폼에서 그 해답을 찾았습니다.

처음부터 ITER는 CATIA를 사용하여 토카막을 설계했습니다. 그 이후로 제품 라이프사이클 관리(PLM) 프로젝트의 일환으로 3DEXPERIENCE 플랫폼 내에서 다쏘시스템이 사용하는 애플리케이션 범위를 확장하여 협업을 위한 ENOVIA, 프로세스 분석을 위한 DELMIA, 가장 최근에는 데이터 인덱싱 및 직관적인 접근을 위한 EXALEAD도 포함했습니다.

ITER의 형상시스템 조정자이자 PLM 프로젝트 관리자인 Jean-Pierre Mailharrancin은 “우리는 엄청난 양의 데이터를 관리하고 있습니다.”라고 말합니다. “우리가 직면했던 주요 문제 중 하나는 우리가 사용하는

대부분의 톨이 모든 사람이 접근할 수 없다는 것이었습니다. 우리는 데이터의 양을 줄이고 조직에 일관성을 가져오고 싶었습니다. 이를 위해 우리는 ITER 내의 모든 이해 관계자를 모으고 정확한 데이터를 저장 및 접근하며 단일 버전의 데이터를 얻을 수 있는 중앙 데이터베이스를 구현해야 했습니다. 3DEXPERIENCE 플랫폼에서 우리는 이제 모든 것을 함께 연결할 수 있으므로 모든 사용자는 모든 데이터에 접근할 수 있고 공유하며 통찰력을 얻을 수 있습니다.”

프로젝트 세분화

ITER의 PLM 구현 후원자이자 프로젝트 관리 사무소의 책임자인 Hans-Henrich Altfeld에게 3DEXPERIENCE 플랫폼은 조직이 이 프로젝트의 범위와 규모를 진행할 시 발생하는 엄청난 복잡성을 해결하고 각 프로젝트 분류의 투명성을 확보하는 데 도움이 됩니다.

“이 프로젝트는 엄청난 복잡성과 상당한 기간이 특징입니다.”라고 Altfeld는 말합니다. “프로젝트가 진행되면서 생성된 노하우가 녹아 있는 수 많은 도전과제를 보여주고 이후 프로젝트에 참여하는 사람들은 관련 정보에 접근할 수 있도록 합니다. 우리 지식을 보존하는 일은 매우 중요합니다.”

“구조적 복잡성 측면에서 ITER는 국제 우주 정거장을 건설하는 것과 비슷하지만 훨씬 많은 회원국이 있습니다.”라고 그는 덧붙였습니다. “우리는 이 프로젝트의 구조적이고 역동적인 복잡성을 처리해야 하며, 수 많은 이해관계자, 컴포넌트, 공급업체 뿐만 아니라 빈번하게 발생하는 변경 사항도 신경써야 합니다. ITER와 같은 최초의 프로젝트에서는 많은 학습이 이뤄집니다.”

ITER는 제어권을 확보하기 위해 3DEXPERIENCE 플랫폼에서 프로젝트를 작은 단위로 나누고 이를 연속적 디지털 스트림에 연결하여 복잡성을 줄입니다. ITER는 각 컴포넌트를 둘러싼 모든 데이터를 완전히 볼 수 있으므로 프로젝트의 조립 단계를 통한 기계적 공정에서 엄격한 품질 관리를 보장할 수 있습니다.

“복잡한 프로젝트’라는 용어에는 프로젝트가 통제되지 않는다는 의미가 내포되어 있습니다.”라고 Altfeld는 말합니다. “대신 우리는 까다롭지만 관리 가능한 복잡성을 만들고자 합니다.” 그래서 우리는



“규제 기관과 당국의 모든 요구 사항은 우리의 기준선에서 파악되고 플랫폼에서 관리됩니다.”

- Jean-Pierre Mailharrancin, PLM 프로젝트 관리자, ITER

프로젝트를 세분화하고 기계를 수십만 개의 컴포넌트로 분해하여 각 개별 요소를 관리해야 합니다. 물론 이러한 분해된 구조간의 인터페이스가 원활하게 통합되고 적절하게 관리되는지 확인해야 합니다. 바로 3DEXPERIENCE 플랫폼으로 가능한 일입니다.”

글로벌 표준 충족

3DEXPERIENCE 플랫폼을 구현하는 주요 동인 중 하나는 ITER의 형상 관리 프로세스를 개선하여 설계와 엔지니어링 간의 격차를 해소하는 것이었습니다.

“우리는 국제 표준을 기반으로 적절한 형상 관리 프로세스를 구현할 수 있는 시스템이 필요합니다.”라고 Altfeld는 말합니다.

토카막 기술을 설명하는 수십만 개의 문서로 ITER는 전체를 관리하고 추적하는 데 도움이 되는 강력한 시스템을 백그라운드에서

실행하는 것이 중요했습니다.

“우리는 **3DEXPERIENCE** 플랫폼을 통해 중앙에서 형상 관리를 정의하고 구현하기 때문에 ITER의 모든 직원에게 도움이 됩니다.” 라고 **Altfeld**는 설명합니다. “이것은 엔지니어링 문서 뿐만 아니라 3D 모델 전체가 포함되어 엔지니어링 데이터에 완전히 연결되도록 합니다. 따라서 플랫폼에서 3D로 컴포넌트를 클릭하면 엔지니어링과 관련된 모든 데이터를 볼 수 있습니다. 모든 데이터가 승인되고 권한이 부여되었으므로 신뢰할 수 있습니다.”

동시에 이 플랫폼은 ITER이 글로벌 정부 및 환경 규정을 준수하고 보다 안전한 건설을 보장하는 데 도움이 됩니다.

“규제 기관과 당국의 모든 요구 사항은 우리의 기준선에서 식별되고 플랫폼에서 관리됩니다.”라고 **Mailharrancin**은 설명합니다. “우리의 형상 관리 시스템은 모든 프로젝트 단계에서 글로벌 규정 전체를 충족하도록 구현합니다.”

3D 퍼즐 맞추기

ITER는 **3DEXPERIENCE** 플랫폼을 사용하여 토카막의 컴포넌트 전체를 설계하고 전 세계 참여자의 작업을 모아 최신 디지털 모형으로 공유할 수 있습니다.

“프로젝트 초기부터 3D로 디자인했습니다.”라고 **Mailharrancin**은 말합니다. “1,000명 이상의 설계자 및 시스템 엔지니어 전체가 동일한 애플리케이션을 사용하여 동시에 작업합니다. 그런 다음 검토 및 변경을 위해 3D 모델과 디지털 모형을 전 세계 작업자들과 공유합니다.”

무엇보다도 플랫폼은 기술 변경이 올바르게 구현되는지, 변경에 따라 영향을 받는 모든 이해관계자가 각 프로젝트 단계에서 알림을 받을 수 있도록 합니다.

ITER의 제품 변경 요청 관리자인 **Vincent Clochard**는 말합니다. “변경 모니터링의 일환으로 모든 변경 결정은 플랫폼을 통해 추적되고 다양한 영역에서 이루어진 영향 분석을 기록할 수 있습니다. 또한 문서된 데이터는 영향을 받는 설계의 각 부분에 변경 사항을 연결하여 완전한 추적성을 제공합니다.”

3DEXPERIENCE 플랫폼은 ITER 개발 커뮤니티를 위한 협업 환경을 제공합니다. 프로그램과 프로젝트 관리 기능은 세 가지 주요 영역에서 사용됩니다: 다양한 활동(설계, 조달, 조립, 시운전 및 운영)에 대한 예상 결과물 목록을 구현하기 위한 문서 생산 계획 작성, 프로젝트 변경 요청 관리, 플랫폼에서 건설까지 건설 관련 문서 전송입니다.

그런 다음 ITER는 플랫폼에서 핵융합로의 컨셉 검증에서 건설, 운영 및 유지 보수에 이르기까지 다양하면서 가장 중요한 프로세스를 4D(3D + 시간)로 시뮬레이션합니다. 이 솔루션은 프로세스 분석 플랫폼을 제공하여 ITER는 계획 기능을 사용하여 조립과 유지 관리에 할당된 모든 리소스를 최적화합니다. 동시에 운동학 및 로봇 공학 정의를 포함한 프로세스 슬라이싱 기능, 최신 디지털 버전에 직접 연결된 3D 모델을 사용하여 중요한 프로세스 및 관련 장비를 심층적으로 분석합니다.

“조립 시뮬레이션을 충분히 시행했습니다.”라고 **Mailharrancin**은 말합니다. “**3DEXPERIENCE** 플랫폼을 통해 컴포넌트를 결합할 수 있고 물리적 충돌이 없다는 사실을 확인하는 일은 매우 중요했습니다.”

조립 그 이상

ITER는 원자로의 모든 핵심 부품을 설치하고 통합하여 2025년까지 첫 번째 플라즈마를 생산할 계획입니다. 프로젝트가 조립 단계를 거쳐 진행됨에 따라, ITER는 각 단계를 성공적으로 완료하고 한 분야에서 다음 분야로 넘어가기 위해 통제된 엔지니어링 정보와 신뢰할 수 있는 데이터가 필요합니다.

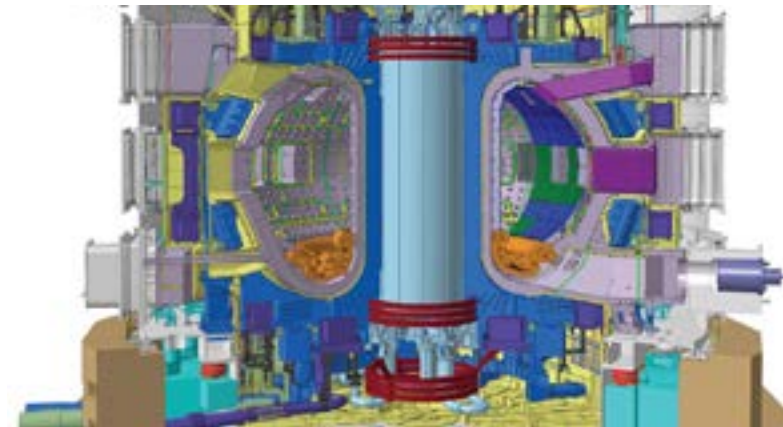
“현재 시스템에서 우리는 고객(건설 계약자, 국내 에이전시, 운영

솔루션에 대한 추가 정보:

시설정보 관리 Capital Facilities Information Excellence는 초기 설계와 엔지니어링부터 건설, 운영 및 해체 작업에 이르기까지 공장 수명주기의 모든 단계에 대한 SSOT(단일 진실 공급원)를 제공합니다. 정보 구조화부터 활동 데이터 모니터링, 요구사항 추적부터 지적 재산 분류에 이르기까지 비즈니스 프로세스의 제어, 프로젝트 관리와 지속적인 실행 개선을 가능하게 하는 지식을 이용할 수 있습니다.

이점:

- 일정 편차 감축 및 비용 초과 방지
- 일일 생산성 향상 및 지식 재사용 증가
- 규제 준수 촉진 및 이관 프로세스 간소화



상단 이미지: ITER 디자인 사무소에서 제작한 ITER 토카막의 컷어웨이.

하단 이미지: 진공 용기 섹터 N°6은 대형 조립 도구 맞은편 플랫폼에 있으며, 첫 번째 섹터 하위 조립 작업 중에 수직 위치에 장착됩니다.

