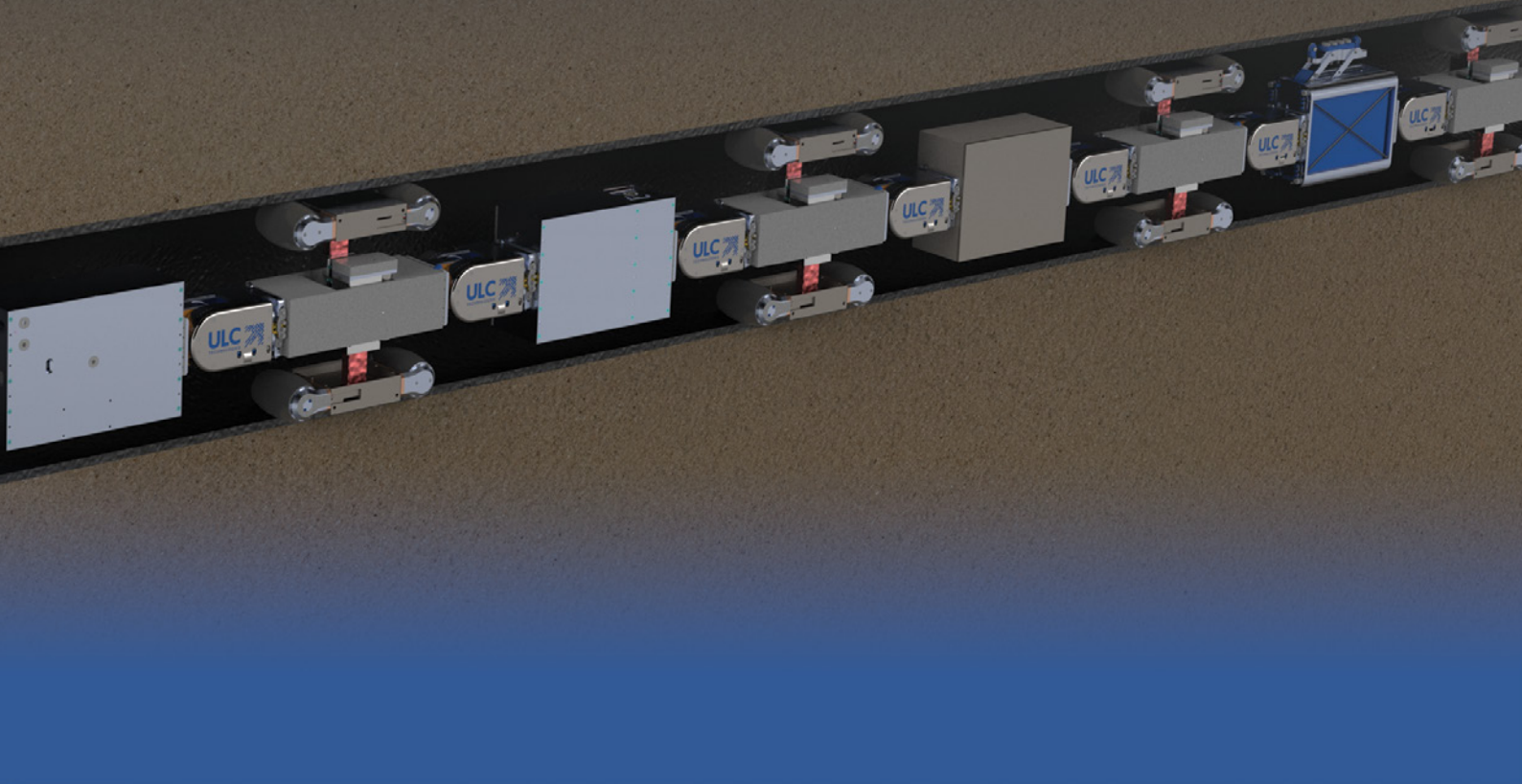


# ULC TECHNOLOGIES

## SOLIDWORKS 솔루션을 사용하여 혁신적인 파이프라인 검사 로봇 개발 사례 연구



ULC Technologies는 SOLIDWORKS 설계, 구조 시뮬레이션, 모션 시뮬레이션, 흐름 시뮬레이션, 제품 데이터 관리(PDM) 및 렌더링 소프트웨어 솔루션을 통해 천연 가스 파이프라인에 사용하는 혁신적인 모듈형 분할 인라인 로봇을 개발했습니다. 이는 파이프라인을 이동하면서 매우 작은 작은 누출을 발견하고 파이프 내부에서 누출 부분을 수리할 수 있는 최초의 로봇입니다.

## 당면 과제:

파이프라인을 내부에서 검사 및 수리하는 것과 같이 손이 닿기 어려운 구역과 환경에서 중요한 작업을 효율적이고 경제적으로 수행할 수 있는 혁신적인 로봇 솔루션을 개발

## 솔루션:

전산 유체 역학(CFD) 해석용 SOLIDWORKS Flow Simulation을 SOLIDWORKS 설계, 구조 시뮬레이션, 모션 시뮬레이션, 제품 데이터 관리(PDM) 및 렌더링 소프트웨어 솔루션을 사용

## 결과:

- 파이프라인 검사 및 수리용 혁신적인 로봇의 개발
- 개발 주기 수개월 단축
- 수백 시간의 프로토타입 제작 시간과 관련 비용 절감
- 시뮬레이션 테스트를 위해 SOLIDWORKS에서 파이프 팜 제작

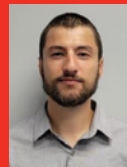
2001년에 설립된 ULC Technologies는 ULC 로보틱스 부서를 통해 에너지, 공익사업, 산업 분야에 사용할 로봇 시스템, 무인 항공 시스템, 머신러닝 애플리케이션, 검사 기술을 개발하고 공급합니다. ULC Technologies 고객으로는 가스 및 전기 사업, 해상 풍력 및 재생 전력 설비의 개발 회사, 산업 회사 등이 있습니다. 뉴욕 롱아일랜드에 본사를 두고 영국에 진출해 있는 ULC는 혁신적인 로봇 솔루션 및 검사 서비스를 개발하고 상용화함으로써 공익사업 및 에너지 산업 기업이 파이프라인 및 인프라를 수리하고 유지보수할 수 있게 도와줍니다. ULC의 기술은 기업의 손실 없이, 온실 가스 배출을 줄이고, 비용을 최소화할 수 있게 도와줍니다.

ULC가 개발하는 로봇은 서비스형 로봇 비즈니스 모델을 지원합니다. 서비스형 로봇 비즈니스 모델은 당사의 로봇을 제공하는 방식 중 하나로, 고객을 위해 특정 로봇 서비스를 제공하고 일정 수수료를 얻습니다. ULC의 로봇 공학 기술은 밀폐된 지점에서부터 한쪽 방향으로 최소 1km(1,000m) 길이의 파이프라인 안을 이동하면서 밸브와 미터 조인트, 굴곡부 주변, 장애물을 통과하고 확인합니다. 최근에는 로봇이 90도 회전도 가능할 정도로 기술이 발전했습니다. 모듈형 인라인 로봇이라고 불리는 이 기술은 천연 가스와 수소 같은 기체를 운반하는 파이프라인을 검사하고 수리하기 위해 개발되었습니다.

ULC는 SOLIDWORKS® 설계, 구조 시뮬레이션, 모션 시뮬레이션, 제품 데이터 관리(PDM) 및 렌더링 소프트웨어 솔루션을 사용하여 로봇을 만들었습니다. 기계 엔지니어 Nicholas Efthimiades에 따르면, 가압 가스로 가득 찬 파이프 안에서 장거리를 이동하면서 장애물을 통과하는 로봇을 개발하기 위해서는 추가적인 기능이 필요했습니다. "로봇은 매우 거친 환경 속을 이동해야 합니다."라고 Efthimiades는

말합니다. "우리의 주요 시장인 천연 가스 파이프라인은 최대 1,000PSIG의 압력으로 되어있으며 가스 밀도는 표준 공기의 약 30배인 45kg/m3입니다. 또한 천연 가스는 가연성에 부식성이 높으며, 파이프 자체에 날카로운 모서리와 불규칙한 곡면이 있다는 것도 고려해야 합니다. 이러한 혹독한 환경 속을 이동하면서 다양한 장애물을 통과해야 하는 어려움 때문에 우리는 물리적 테스트용 파이프 팜을 제작하거나, 풍동 관측을 하거나, 시뮬레이션 도구를 사용하여 가상으로 로봇을 테스트하고 프로토타입으로 제작해야 했습니다.

다행히도 SOLIDWORKS와 통합된 SOLIDWORKS Flow Simulation에서 보다 빠르고 경제적인 솔루션을 쉽게 얻을 수 있었습니다."라고 Efthimiades는 말합니다. "우리는 로봇이 마주치게 되는 모든 유형의 장애물로 구성된 가상 파이프 팜을 제작하고, 파이프 내부의 어려운 환경과 로봇 이동 경로를 시뮬레이션하고, 이러한 조건에서 로봇의 움직임과 성능을 관찰하고자 SOLIDWORKS Flow Simulation을 도입했습니다."



**"SOLIDWORKS Flow Simulation  
및 SOLIDWORKS 모션 해석기능을  
사용하여 파이프 내 로봇 이동을  
시뮬레이션함으로써(통합한 구조/  
흐름 시뮬레이션까지 포함) 수백 시간의  
프로토타입 제작 시간을 절약한 것은 물론 물리적  
프로토타입을 여러 차례 제작하면서 발생하는  
엄청난 비용을 절감할 수 있었습니다."**

— Nicholas Efthimiades, 기계 엔지니어

## 뱀 형태의 모듈형 분할 로봇

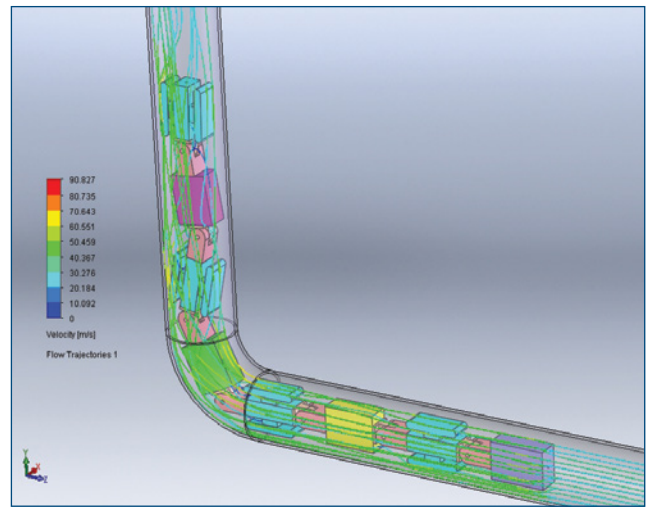
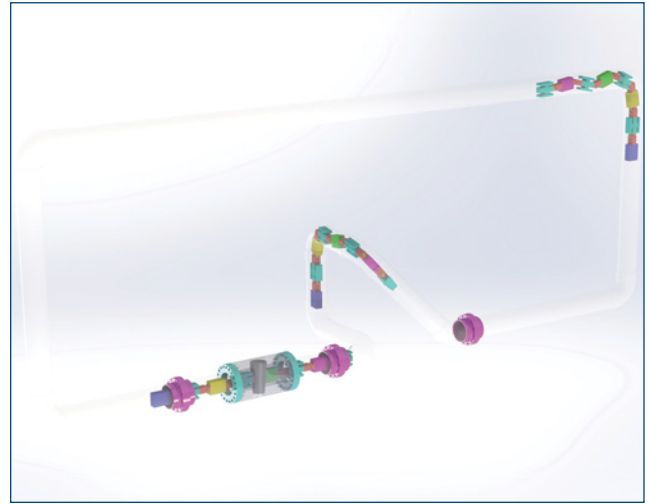
파이프라인 안에서 장거리를 이동하면서 핀홀만큼 작은 누출을 발견하고 파이프 내부에서 누출을 수리할 수 있는 최초의 로봇을 개발할 때 ULC는 SOLIDWORKS 설계, PDM, 구조 시뮬레이션, 모션 시뮬레이션, 흐름 시뮬레이션 및 렌더링 도구를 사용하여 개발 주기를 수개월 단축할 수 있었습니다. 파이프라인 누출을 찾아서 수리할 수 있는 로봇을 배치하면 환경 영향을 최소화할 수 있으며, 파이프라인을 굴착하고 누출을 수동으로 수리할 때보다 비용이 줄어듭니다. 이러한 비용 절감과 사용 편의성을 바탕으로 파이프라인의 유지보수를 더 자주 수행할 수 있습니다. 또한 도시 인프라 아래에 있거나 강 아래를 지나가는 파이프라인 층처럼 일반적인 굴착이 불가능한 곳에서도 누출을 찾아 수리할 수 있습니다.

"인라인 파이프라인 로봇은 8개 또는 그 이상의 모듈형 세그먼트로 이루어져 있기에 마치 뱀처럼 보입니다."라고 Efthimiades는 말합니다. "로봇 단면은 종이 한 장[8.5x11인치]보다 작지만 고압 고속 가스의 흐름을 크게 방해하지 않으면서 모터 구동식 바퀴를 통해 파이프의 내벽을 따라 이동하고 7.5인치에서 최대 20인치까지 수축하고 팽창합니다. 제품 개발을 위한 협업 및 반복 작업을 보다 효율적으로 수행할 수 있게 도와준 모든 SOLIDWORKS 도구를 통해 개발 주기가 수개월 단축되었습니다."

### 시뮬레이션 테스트로 시간 및 비용 절감

로봇이 통과해야 하는 파이프라인 안에 존재할 수 있는 모든 장애물과 왜곡을 통합 구현하기 위해 값비싼 모형 파이프 팜을 제작하거나 풍동 관측을 하는 대신, ULC는 SOLIDWORKS에서 자체 가상 파이프 팜을 제작했습니다. 그런 다음에 당사는 가압 파이프 내에서 로봇의 움직임과 성능을 시뮬레이션하기 위해 SOLIDWORKS Premium 또는 SOLIDWORKS Simulation Standard, Professional 및 Premium 그리고 전산 유체 역학(CFD)용 SOLIDWORKS Flow Simulation을 통한 모션 해석 기법을 사용했습니다. 그런 다음 ULC는 파이프라인 제조업체와 협력하여 ULC가 설치한 "파이프 팜"에서 마지막 한 번의 물리적 테스트를 통해 가장 이동하기 어려운 파이프 부분에서 로봇의 성능을 테스트했습니다.

"SOLIDWORKS Flow Simulation 및 SOLIDWORKS 모션 해석 기능을 사용하여 파이프 내 로봇 이동을 시뮬레이션함으로써 (통합한 구조/흐름 시뮬레이션까지 포함) 수백 시간의 프로토타입 제작 시간을 절약한 것은 물론 물리적 프로토타입을 여러 차례 제작하면서 발생하는 엄청난 비용을 절감할 수 있었습니다."라고 Efthimiades는 강조합니다. "이는 로봇의 동력과 기타 방해 요소를 파악하여 무게를 줄이면서도 로봇의 고정력과 바퀴 토크를 조정하는 데 도움이 되었습니다. 우리는 중요한 곳에서는 강성을 높이고 덜 중요한 부분과 메커니즘에서는 재료와 무게를 줄임으로써 설계를 최적화할 수 있었습니다."



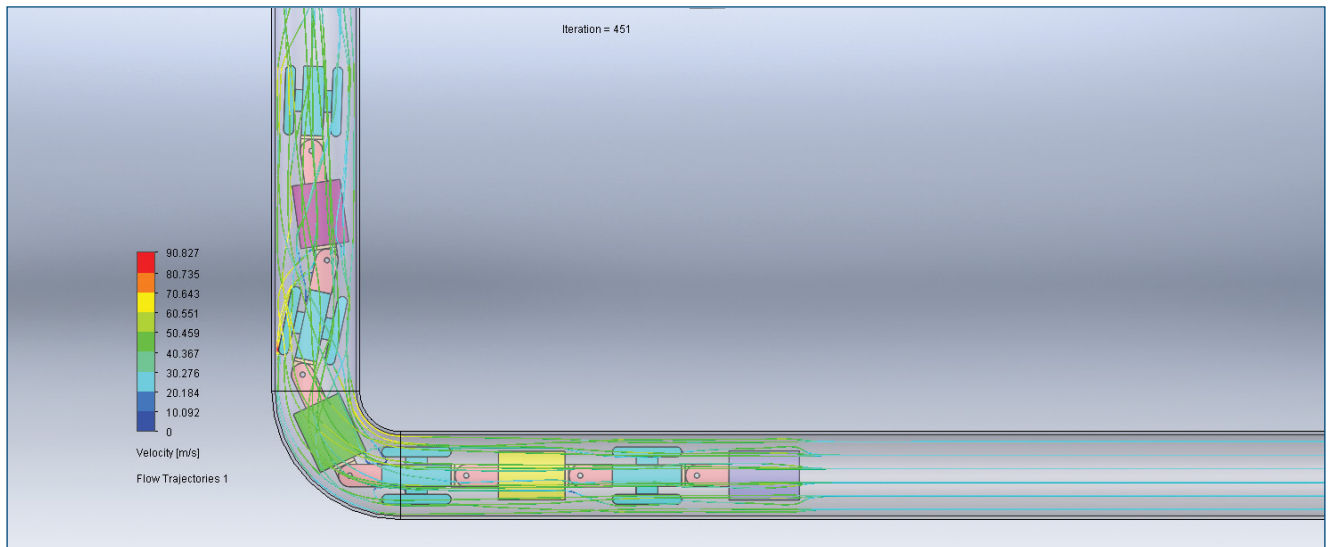
"설계 개념을 더 잘 설명하기 위해 **SOLIDWORKS Visualize**에서 생성된 렌더링 도구를 사용했습니다. **CAD** 및 **PDM**부터 시뮬레이션 및 렌더링 애플리케이션까지 **SOLIDWORKS**는 이 프로젝트에서 협업을 지원하고 혁신을 추진하는 데 필요한 제품 개발 도구를 제공했습니다."

— Nicholas Efthimiades, 기계 엔지니어

## 전문 보고서 및 렌더링된 이미지

SOLIDWORKS 솔루션은 ULC의 인라인 파이프라인 로봇 개발을 지원하는 것 외에도 설계 개념의 해석 보고서와 렌더링된 이미지를 생성함으로써 DOE 담당자와의 커뮤니케이션을 촉진했습니다. "우리는 서면 보고서를 제출하고 DOE에 매월 상태 업데이트를 제공해야 했는데, SOLIDWORKS 시뮬레이션 솔루션의 보고서 생성 기능 덕분에 전문가 품질의 보고서를 자동으로 작성할 수 있었습니다."라고 Efthimiades는 언급합니다.

"설계 개념을 더 잘 설명하기 위해 SOLIDWORKS Visualize에서 생성된 렌더링을 포함시킨 경우가 많았습니다."라고 Efthimiades는 덧붙입니다. "CAD 및 PDM부터 시뮬레이션 및 렌더링 애플리케이션까지 SOLIDWORKS는 이 프로젝트에서 협업을 지원하고 혁신을 추진하는 데 필요한 통합 도구를 제공합니다."



ULC Technologies는 SOLIDWORKS 설계 및 시뮬레이션 도구를 사용하여 인라인 로봇이 굴곡부 주변을 이동하고 밸브와 같은 장애물을 통과할 수 있도록 시뮬레이션 테스트를 수행할 수 있는 가상 파이프 팜을 제작함으로써 개발 시간을 수개월 단축했을 뿐만 아니라 수백 시간의 프로토타입 제작 시간과 관련 비용도 절감했습니다.

11개 산업부문을 지원하는 **3DEXPERIENCE®** 플랫폼은 당사의 주력 브랜드 애플리케이션으로 다양한 산업솔루션 경험을 제공하고 있습니다.

**3DEXPERIENCE** 기업인 다쏘시스템은 인류 발전의 기폭제입니다. 기업과 사람들이 협업할 수 있는 가상 환경을 제공하여 지속 가능한 혁신을 구상할 수 있도록 지원합니다. 당사의 고객은 **3DEXPERIENCE** 플랫폼과 애플리케이션을 통해 실제 세계의 '버추얼 익스피리언스 트윈'을 구축하여 혁신, 학습 및 생산의 저변을 넓히고 있습니다.

20,000명의 다쏘시스템 임직원들이 전 세계 140여 국가의 모든 산업 부문에서 27만 곳 이상의 고객들에게 새로운 가치를 선사하고 있습니다. 자세한 내용은 [www.3ds.com/ko](http://www.3ds.com/ko)를 참고하십시오.



©2021 Dassault Systèmes. All rights reserved. 3DEXPERIENCE, Compass 아이클, 3DS 로고, CATIA, BIOVIA, GEOVIA, SOLIDWORKS, 3DVIA, ENOVIA, NETVIBES, MEDIDATA, CENTRIC PLM, 3DEXCITE, SIMULIA, DELMIA 및 JWE는 프랑스에 소재한 유한 회사("société européenne") (메트로사이유 상업용기소 번호 8322 306 440)인 다쏘시스템 또는 미국 및/또는 기타 국가에 소재한 그 자회사의 상표 또는 등록 상표입니다. 기타 다른 상표는 해당 소유자에게 소유권이 있습니다. 다쏘시스템 또는 그 자회사의 명시적 서면 승인 없이는 사용할 수 없습니다. MKSWCSULCKO0222