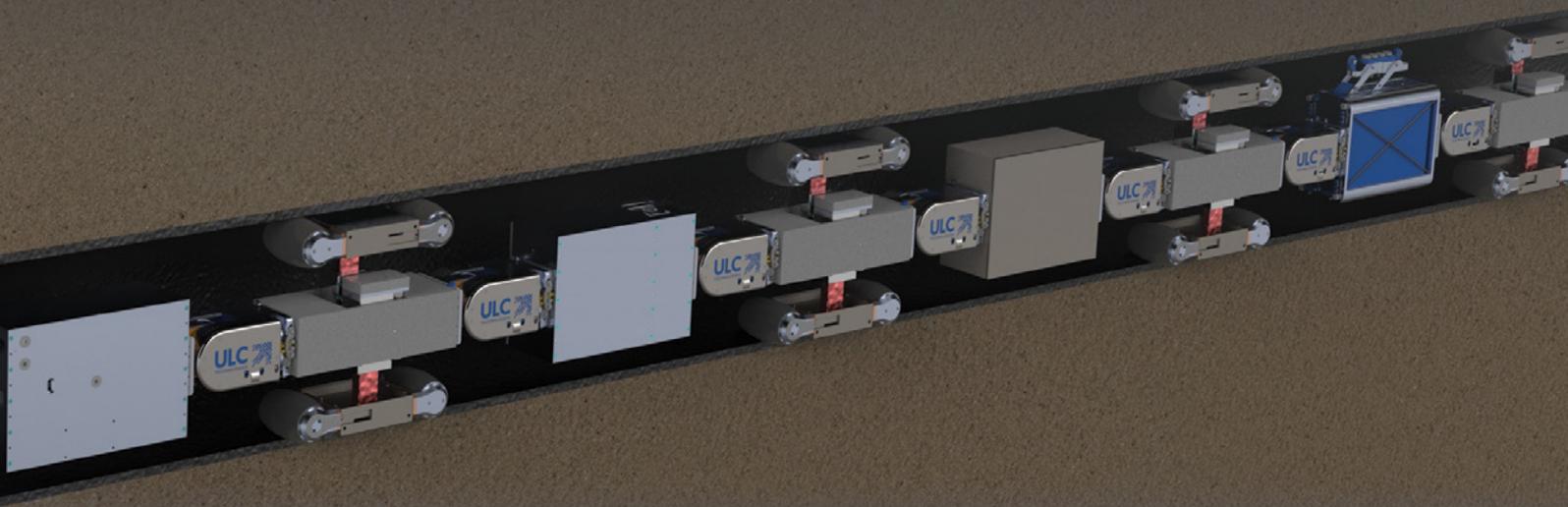


# ULC Technologies

## SOLIDWORKSソリューションで、パイプの内側からパイプラインを検査、修理する画期的なロボットを開発

### お客様事例



ULC Technologiesは、SOLIDWORKSの設計、構造シミュレーション、モーションシミュレーション、流体シミュレーション、製品データ管理(PDM)、レンダリングの各ソリューションを使用して、天然ガスパイプライン用の画期的なモジュラー式セグメント型インラインロボットを開発しました。これは、パイプラインの中を長距離にわたって移動し、針穴程度の微小な漏れ口を検出し、パイプの内側から修理することができる初のロボットです。

## 課題:

人手が入りにくい場所や環境に敷設されているパイプラインをパイプの内側から検査、修理するというような重要な作業を、効率と費用対効果の高い方法で実施することができる革新的なロボットソリューションを開発して、「サービスとしてのロボット」ビジネスモデルを推進する。

## ソリューション:

SOLIDWORKSの設計、構造シミュレーション、モーションシミュレーション、製品データ管理(PDM)、レンダリングのソフトウェアからなるソリューション群に、数値流体力学(CFD)解析のSOLIDWORKS Flow Simulationを加える。

## 結果:

- パイプラインを検査、修理する画期的なロボットを開発
- 開発サイクルを数か月短縮
- 数百時間に及ぶ試作品製作の時間を短縮し、製作に伴うコストを削減
- シミュレーションテスト用のパイプファームをSOLIDWORKSで作成

ULC Technologiesは、2001年に創業した企業で、ロボット工学を専門とする部門を立ち上げて、エネルギー、公益事業、産業の各分野で使用するロボットシステム、無人飛行システム、機械学習アプリケーション、検査技術を開発、展開しています。同社の顧客としては、ガス会社、電力会社のほか、洋上風力発電設備、再生可能電力設備の開発者や所有者、工業企業などがあります。ULCは、ニューヨーク州ロングアイランドに本拠地を構えていますが、英国でもその存在感を示しており、パイプラインやインフラの修理、維持管理のニーズが高まっている公益事業やエネルギー業界の企業向けに、画期的なロボットソリューションと検査サービスの開発、商品化を行っています。ULCのテクノロジーは、公共への影響を少なくし、温室効果ガスの排出量を削減し、コストを最小限に抑えるのに役立っています。

ULCが開発したロボットは、「サービスとしてのロボット」ビジネスモデルの土台となっており、このビジネスモデルを利用する場合、顧客はそのロボットをサービスとして利用し、利用した分の対価を支払うことができます。ULCはロボット工学技術の最先端を行っており、稼働中のパイプラインの中をロボットが移動することが可能です。密閉された状態のスタート地点から、どちらの方向にも1km以上にわたって、バルブやとめつぎ、曲がり、障害物を通り抜けたり、90度曲がったりしながら移動することができます。この技術は、モジュール式インラインロボットと呼ばれ、天然ガスや水素などのガスを運ぶパイプラインを検査、修理するために、米国エネルギー省(DOE)との契約に基づいて開発されたものです。

ULCは、SOLIDWORKS®の設計、構造シミュレーション、モーションシミュレーション、製品データ管理(PDM)、レンダリングのソフトウェアで構成されるソリューション群を使用して、ロボットを開発しています。機械エンジニアのNicholas

Efthimiades氏によると、加圧ガスが充満したパイプの中を長距離にわたって障害物を回避しながら移動するロボットを開発するうえで、追加の機能が必要でした。「ロボットは非常に苛酷な環境の中を移動しなくてはなりません」とEfthimiades氏は説明します。「当社は天然ガスパイプラインを主なターゲット市場としていますが、そのパイプラインには最大1,000 PSIGの圧力がかかり、ガス密度が45 kg/m<sup>3</sup>にもなります。これは、通常の空気の約30倍です。そのうえ、天然ガスは可燃性で、多くの材料に対して腐食性があり、パイプ自体にも鋭利な端部や不規則な表面があるため、この点を考慮する必要があります。さまざまな障害物を避けながら、このような過酷な環境を移動するのは難しいのですが、その課題を解決する手段は何通りかあります。それは、パイプファームを製作して物理的にテストする方法、風洞設備を購入または時間借りする方法、シミュレーションツールを使って仮想的にロボットをテストし、試作する方法です。

「ちょうどよい具合に、SOLIDWORKSと統合されているSOLIDWORKS Flow Simulationがあったおかげで、スピーディーで費用対効果の高いソリューションをすぐに手に入れることができました」とEfthimiades氏は付け加えます。「SOLIDWORKS Flow Simulationを導入して、仮想的なパイプファームを作り、その中に、ロボットが遭遇するさまざまなタイプの障害物を配置しました。そして、パイプ内の厳しい環境とロボットの移動をシミュレートして、このような条件におけるロボットの動きと性能を観測しました」



**「SOLIDWORKS Flow SimulationとSOLIDWORKSのモーション解析機能を使用して、パイプ内のロボットの動きをシミュレートし、構造シミュレーションと流体シミュレーションを組み合わせることで、試作時間を数百時間も短縮し、物理的な試作の繰り返しに伴う膨大なコストを削減することができました」**

— 機械エンジニア, Nicholas Efthimiades氏

## 蛇のように動くモジュール式セグメント型ロボット

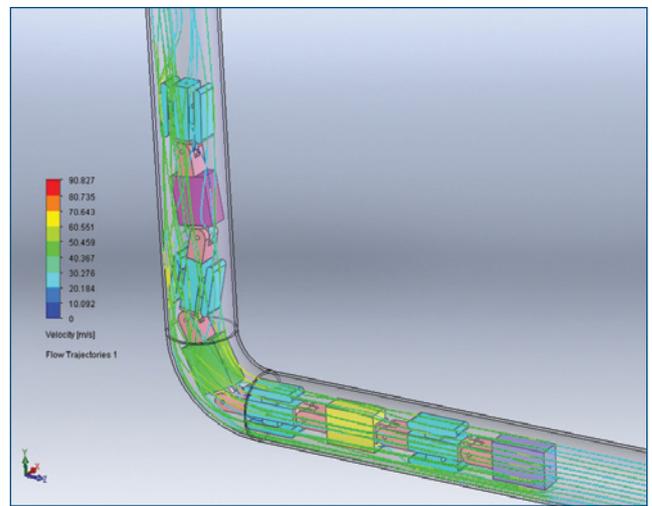
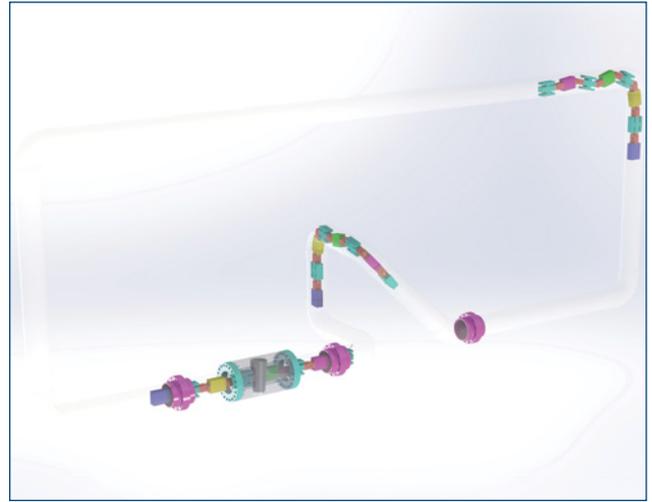
ULCは、SOLIDWORKSの設計、PDM、構造シミュレーション、モーションシミュレーション、流体シミュレーション、レンダリングの各ツールを使用することで、パイプライン内の長距離移動、針穴程度の漏れ口の検出、パイプ内の漏れ口の修理を行うことができる世界初のロボットの開発サイクルを数か月間、短縮することができました。ロボットを使ってパイプラインの漏れ口を検出し修理する方が、掘削してパイプラインの漏れ口を手作業で修理するよりも、環境に対する影響はるかに小さく、コストも大幅に抑えられます。コストが抑えられ、使い勝手がよくなるため、予防保全の頻度を増やしやすくなります。それに、層状に敷設されている都市インフラの下や、河川横断面の下のように、通常の掘削が不可能な場所であっても、漏れ口を検出し、修理することができます。

「インライン パイプライン ロボットは、8つ以上あるモジュール式のセグメントと、それをつなげるジョイントでできているため、見た目は蛇のようです」とEfthimiades氏は述べています。「ロボットの断面はA4用紙よりも小さいサイズなのですが、ロボットの長さも7.5インチ（約19 cm）から20インチ（約50 cm）までの間で伸縮できるようにする必要があります。これは、高圧、高速で流れるガスをできるだけ塞がないようにしながら、パイプの内壁に沿って電動ホイールで移動するからです。しかし、SOLIDWORKSの統合ツールをフル活用して、コラボレーションと反復作業の効率を上げ、開発サイクルを数か月ほど短縮することができました」

### シミュレーション テストで時間短縮、コスト削減

ULCは、多額のコストをかけて、模擬的なパイプ ファームを製作し、ロボットが通過しなければならない障害物や曲がりパイプラインの内側に配置したり、風洞設備を時間借りしてテストしたりするのを止め、SOLIDWORKSを使用して自前の仮想的なパイプ ファームを構築することにしました。それから、SOLIDWORKS PremiumまたはSOLIDWORKS Simulation Standard/Professional/Premiumで利用できるモーシオン解析と、SOLIDWORKS Flow Simulationの数値流体力学(CFD)解析を使用して、加圧パイプ内におけるロボットの動きと性能をシミュレートしました。その次に、パイプラインのメーカーと共同で設置した「パイプライン試験場」で最終的な物理的なテストを1回だけ実施し、通過が最も困難なパイプ セグメントでロボットがどのような性能を示すのかテストしました。

「SOLIDWORKS Flow SimulationとSOLIDWORKSのモーシオン解析機能を使用して、パイプ内のロボットの動きをシミュレートし、構造シミュレーションと流体シミュレーションを組み合わせることで、試作時間を数百時間も短縮し、物理的な試作の繰り返しに伴う膨大なコストを削減することができました」とEfthimiades氏は強調します。「ロボットにかかる抗力などの外乱を把握できたため、軽量化を図りつつ、ロボットの保持力とホイールのトルクを調整することができました。強化が必要な部分については強度を高め、重要性の低い部分と機構については材料と重量を減らして、設計を最適化したのです」



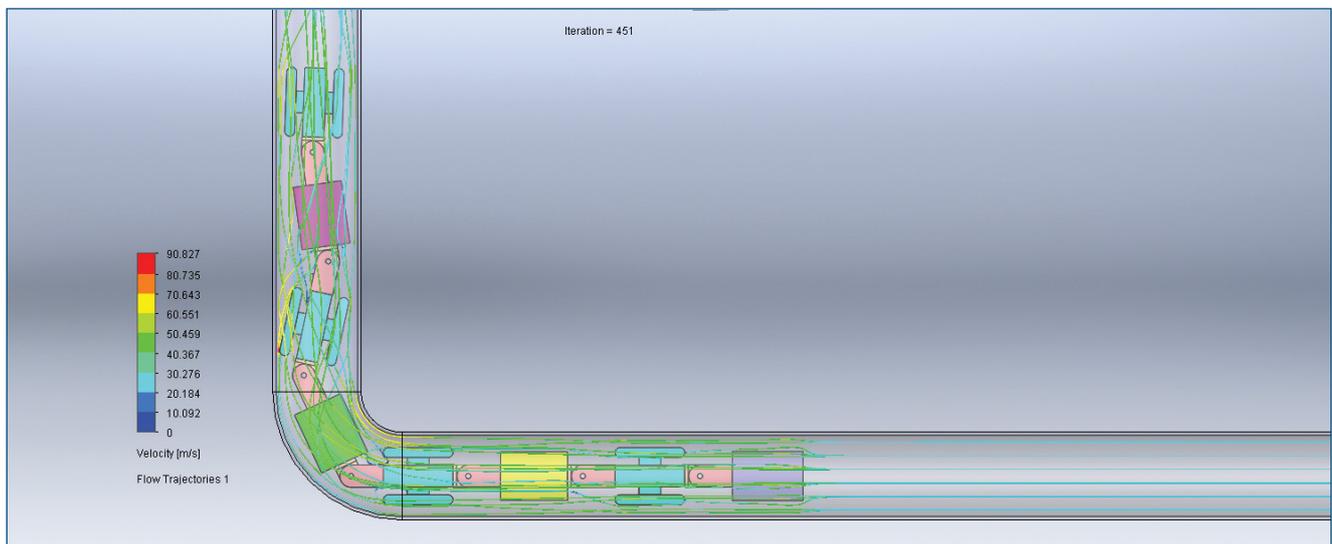
「設計のコンセプトが視覚的にわかりやすくなるように、SOLIDWORKS Visualizeで設計のイメージをレンダリングすることもよくやりました。SOLIDWORKSの統合ツールにはCAD、PDM、シミュレーション、レンダリングなどのアプリケーションが揃っているため、このプロジェクトに必要なコラボレーションを支え、イノベーションを推進することができました」

— 機械エンジニア、Nicholas Efthimiades氏

## 専門性の高いレポートの作成とイメージのレンダリング

SOLIDWORKSのソリューションは、ULCのインラインパイプラインロボットの開発を支えているだけでなく、解析レポートや設計コンセプトのレンダリングイメージを生成する機能を搭載しているため、DOEの担当者とのコミュニケーション円滑化にも寄与しています。「私たちは、文書化されたレポートをファイルに綴じ、DOEに月次で最新の状況を報告する必要がありましたが、SOLIDWORKSのシミュレーションソリューションでレポートを生成できるようになったため、専門性の高いレポートの作成プロセスを自動化することができました」とEfthimiades氏は述べています。

「設計のコンセプトが視覚的にわかりやすくなるように、SOLIDWORKS Visualizeで設計のイメージをレンダリングすることもよくやりました」とEfthimiades氏は付け加えます。「SOLIDWORKSの統合ツールにはCAD、PDM、シミュレーション、レンダリングなどのアプリケーションが揃っているため、このプロジェクトに必要なコラボレーションを支え、イノベーションを推進することができました」



ULC Technologiesは、SOLIDWORKSの設計ツールとシミュレーションツールで仮想的なパイプファームを構築し、シミュレーションテストを実施することで、パイプが曲がっていたり、パイプの中にバルブのような障害物があったりしても、インラインロボットが通り抜けられるようにしました。そのおかげで、開発作業にかかる時間を数か月短縮し、試作品製作にかかる膨大な時間とそれに伴うコストを削減することができました。

ダッソー・システムズの**3D**エクスペリエンス・プラットフォームでは、**11**の業界を対象に各ブランド製品を強力に統合し、各業界で必要とされるさまざまなインダストリー・ソリューション・エクスペリエンスを提供しています。

ダッソー・システムズは、**3D**エクスペリエンス企業として、人々の進歩を促す役割を担います。当社は持続可能なイノベーションの実現に向けて、企業や人々が利用する3Dのバーチャルコラボレーション環境を提供しています。当社のお客様は、**3D**エクスペリエンス・プラットフォームとアプリケーションを使って現実世界の「バーチャルエクスペリエンスツイン」を生み出し、さらなるイノベーション、学び、生産活動を追求しています。

ダッソー・システムズの約2万人の従業員は、140カ国以上、あらゆる規模、業種の27万社以上のお客様に価値を提供します。より詳細な情報は、[www.3ds.com](http://www.3ds.com)（英語）、[www.3ds.com/ja](http://www.3ds.com/ja)（日本語）をご参照ください。

## ULC Technologies社について

販売代理店: CADDimensions, Inc., Middletown, CT, USA

本社: 88 Arkay Drive  
Hauppauge, NY 11788  
USA

電話: +1 631 667 9200

詳細情報:  
[www.ulctechnologies.com](http://www.ulctechnologies.com)