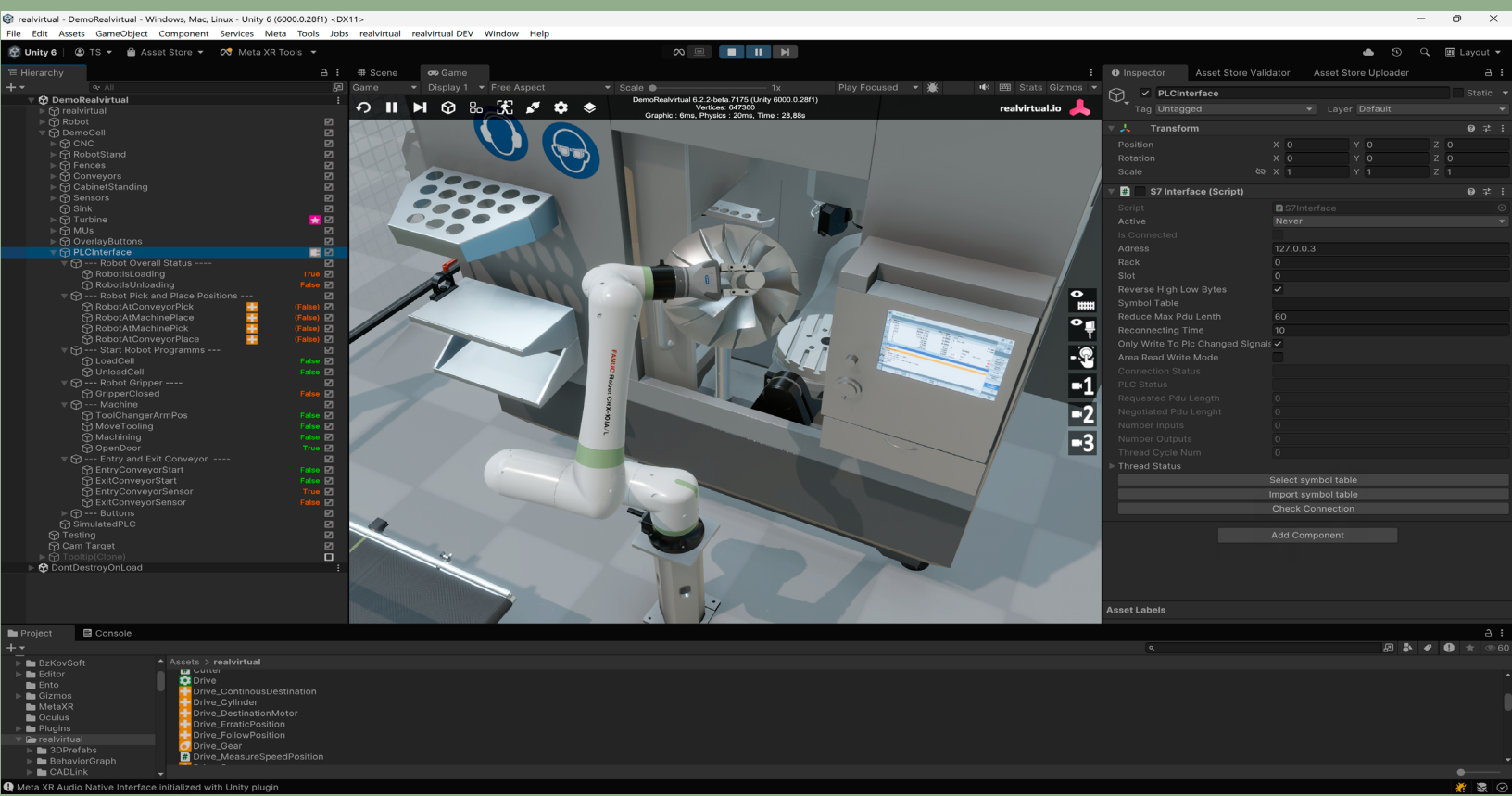




設計、シミュレーション、展開 — Unity でスケーラブルな産業用 デジタルツインを構築する

著者: Thomas Strigl: Realvirtual.io CEO

共著者: Thomas Pospiech: Heilbronn University of Applied Sciences 教授、
OPTIMA pharma CTO



Unity エディターを使用して、SEW PLC およびモーションコントローラーに SEW MQTT SimInterface を介して接続された仮想試運転モデル。

Contents

設計、シミュレーション、展開 — Unity でスケーラブルな産業用 デジタルツインを構築する.....	3
ロボティクス、自動化、製造のチームのための実用ガイド.....	3
予測的かつ自律的な産業へのシフト	4
産業用デジタルツインとは何であり、そして何でないか	6
産業用デジタルツインに Unity を選ぶ理由.....	8
Unity ベースのデジタルツインの中核アーキテクチャ.....	10
産業システムを統合する方法	12
デジタルツインの更新サイクル.....	15
デジタルツインを 3D HMI として使用する — 稼働中のシステムにおけるデジタルシャドウ.....	16
デジタルツインにおける動作シミュレーション.....	18
Unity におけるロボティクスと機械のモデリングの ベストプラクティス	20
AI とデジタルツイン — データから判断へ.....	24
ビジョンハードウェアの代わりにバーチャルカメラを使用する	26
1. リアルタイムフィードバックループ	26
2. ビジョンを超えて: 予測モデルと最適化	26
3. AI 対応プラットフォームとしての Unity	27
プラットフォームを超えた展開	28
得られた教訓とよくある落とし穴	30
1. 過剰なモデル作成を避ける — 重要なことに焦点を当てる .	30
2. リアルタイム ≠ フレームレート.....	31
3. 孤立思考を避ける	31
4. 先を考えつつ、小さく始める	31
5. 経営陣の関与は不可欠	32
産業向けの Unity エコシステム.....	33
スタートガイド — 最初のデジタルツインの構築	35
著者.....	37

設計、シミュレーション、 展開 — Unity で スケーラブルな産業用 デジタルツインを構築する

ロボティクス、自動化、製造のチームのための 実用ガイド

産業システムがより高度化し、連携し、自律的な運用にますます進化するにつれて、デジタルツインの役割は劇的に拡大しています。もはや静的な 3D モデルや孤立したシミュレーションではなく、デジタルツインは今や、機械や生産システムのライフサイクル全体（構想段階から試運転、運用、最適化、トレーニングに至るまで）をサポートするリアルタイムの対話型ツールです。

この e-book は、次世代デジタルツインを構築するためのプラットフォームとして [Unity](#) を活用したいロボティクスエンジニアや、自動化の専門家、産業の革新者のためのガイダンスとベストプラクティスを提供します。実際の活用事例や業界全体での知見を基に、デジタルツインが何であるかだけでなく、流行語や閉鎖的な思考にとらわれずに効果的に実装する方法を説明します。

また、中核となるアーキテクチャの概念、コンピューター支援設計 (CAD) インポートのベストプラクティス、運動学、動作シミュレーション、プログラマブルロジックコントローラー (PLC) の統合について順を追って説明します。[Unity のリアルタイムエンジン](#) や、オープンな C# スクリプティング環境、マルチプラットフォーム対応が産業用アプリケーションに適している理由を詳しく述べ、さらに Siemens、Beckhoff、Fanuc などでも即利用可能なコンポーネントやインターフェースが [realvirtual.io](#) のようなツールによって提供されることでどのように開発が加速されるかにも焦点をあてます。

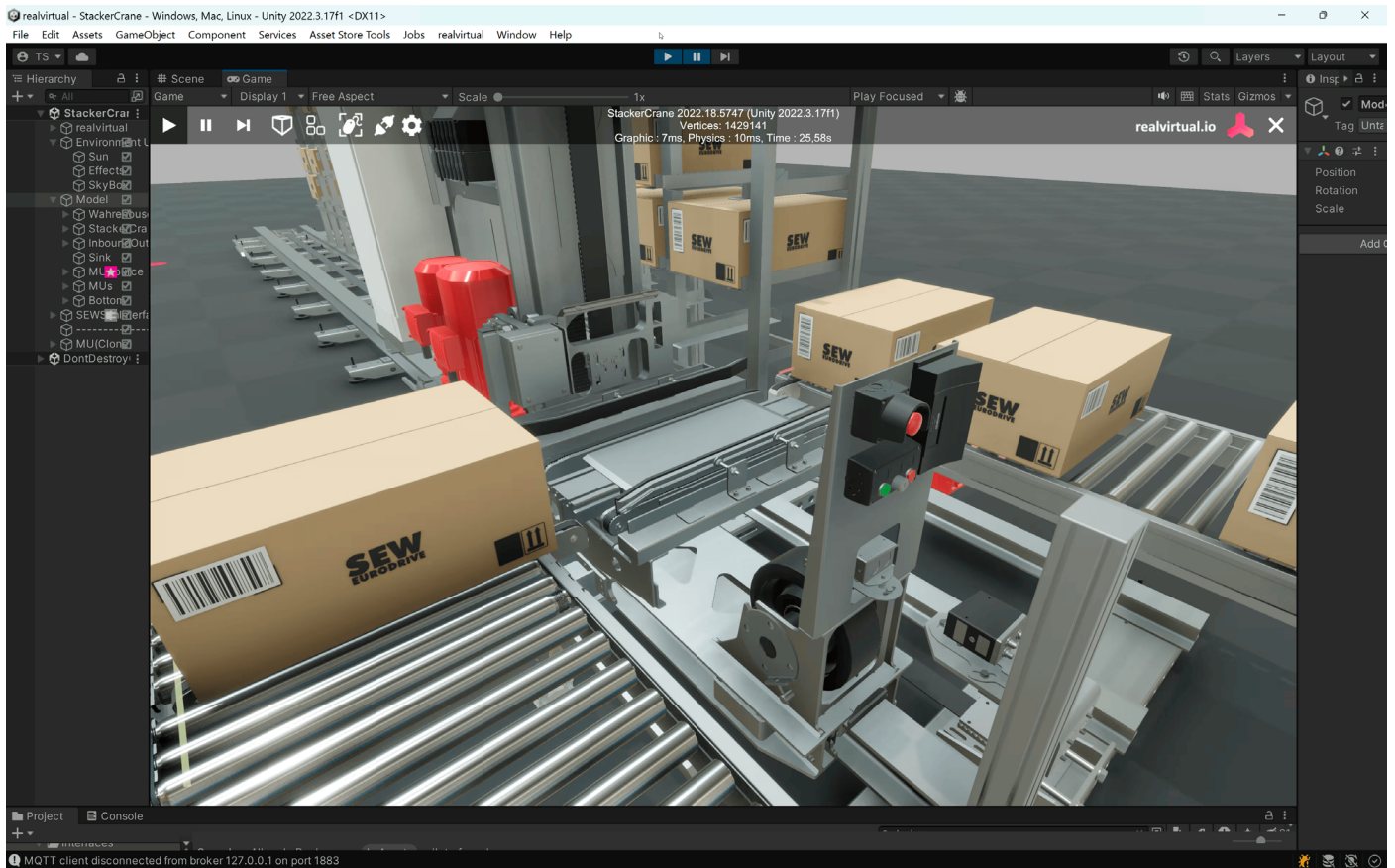
予測的かつ自律的な 産業へのシフト

工業生産は変革されつつあります。製造業者が効率を高め、労働コストを削減し、変化の激しい市場の要求に応えるために努力する中で、自動化システムはますます複雑になっています。ロボティクス、自律システム、機械主導型の判断が、かつては人間の介入を必要としていたタスクを引き継ぎつつあります。

同時に、人工知能のような新規技術が新たな可能性を開いています。機械学習、コンピュータービジョン、さらには大規模言語モデルが、運用最適化や異常検知、リアルタイムのデータ解釈に、ますます活用されるようになっていきます。これらのシステムはもはや独立したものではなく、相互に接続され、動的であり、インテリジェントです。

こうした変化には課題が伴います。熟練した労働者の確保と定着はますます難しくなっており、サプライヤーや技術の多様性により、システムは相互運用可能でモジュール式である必要があります。生産ラインは、世界中に分散したチーム（ドイツのラインビルダー、中国のロボットサプライヤー、メキシコでの生産、アメリカのステークホルダーと生産計画部門）に対応できる柔軟性と堅牢性を備えている必要があります。産業活動はもはや地域限定的でも静的でもありません。

この新しい現実では、リアルタイムに相互作用する 3D 環境は、あった方が良く、というものではありません。不可欠なものです。Unity によって実現されるデジタルツインは、物理的世界とデジタル世界を橋渡しし、作業現場に到達する前に、可視化、シミュレーション、テスト、判断を可能にします。



画像提供: SEW-EURODRIVE および realvirtual.io。



産業用デジタルツイン とは何であり、そして 何でないか

"デジタルツイン" という用語が一般的になる前から、業界では生産を計画し最適化するためにデジタルツールを使用していました。"デジタルファクトリー" の概念は、1990 年代後半から 2000 年代初頭にかけて、コンピューター技術やグラフィックスカード、CAD、PLM (製品ライフサイクル管理)、3D モデリングの進歩を背景に生まれました。これらのツールにより、物理的な試運転よりもかなり前に、生産環境の仮想的な検証が可能になりました。

デジタルファクトリーは、3D レイアウト計画、マテリアルフローシミュレーション、ロボットシミュレーション、人間工学の研究などのソリューションを網羅していました。これらは、物理的リスクやコストを最小限に抑えて製造工程の設定をテストし、設計を改善するのに役立ちました。

しかし、今日では "デジタルツイン" という用語はあまりにも安易に使われがちです。ただの 3D アニメーションでさえもデジタルツインと称したりします。この誤った使用により、この用語が単なる流行語と化し、本当にもたらし得る真の価値から切り離されてしまうおそれがあります。

真の産業用デジタルツインは、それ自体を目的として作成されるものではありません。具体的な目的があります。生産計画の改善、生産性の向上、システムの信頼性強化、トレーニング期間の短縮、運用に関する知見の増強、です。実稼働するシステムの機能的な複製であり、現実世界で実際に用いられる実データに接続されます。



現実世界におけるデジタルツインの用途:

- **シミュレーション:**(単なるアニメーションではない) 技術的データに基づいてシステムの振る舞いを正確にモデル化し、システム構築や発注前に、問題点、ボトルネック、改善余地を見つけ出します。これは、販売や初期のシステム計画に役立ちます。
- **仮想試運転:**実機に接続する前に、自動化ロジック、ロボティクス、PLC システムをテストします。これにより、迅速な立ち上げ、テスト駆動型の自動化開発、安全コンセプトの検証が可能になります。
- **トレーニング:**機械やラインのオペレーターや、PLC やロボティクスのプログラマーに、運転、操作、プログラミングのタスクを前もって学ぶための没入型トレーニング環境を提供します。
- **AI 開発:**合成データで訓練された機械学習や AI ビジョンシステムを使用します。デジタルツインは、大規模なシミュレーションとデータ生成を可能にし、AI モデルの性能を最適化します。
- **操作:**実システムのデジタルシャドウに接続された 3D のヒューマンマシンインターフェース (HMI) を介して機械を操作し、状態、メンテナンスの必要性、問題に対する解決案についてリアルタイムでフィードバックを提供します。これらはすべて、3D 環境内で統合されています。

デジタルツインは、単なる 3D キーフレームアニメーションをはるかに超えています。また、"デジタルツイン"と呼ばれるものは、予知保全ダッシュボード、データ管理標準、クラウド上での機械データ管理など非常に幅広く、その多くは 3D 環境を直接は必要としていません。

このガイドは、3D データとリアルタイムシミュレーションに基づく **産業用デジタルツイン** に特に焦点を当てています。本書の目的は、デジタルツインの普遍的な定義や科学的な定義を提供することではなく、可視化、相互作用、運用統合を主眼とするシステムの構築に携わる人を対象に、明確で実用的な知見を提供することです。

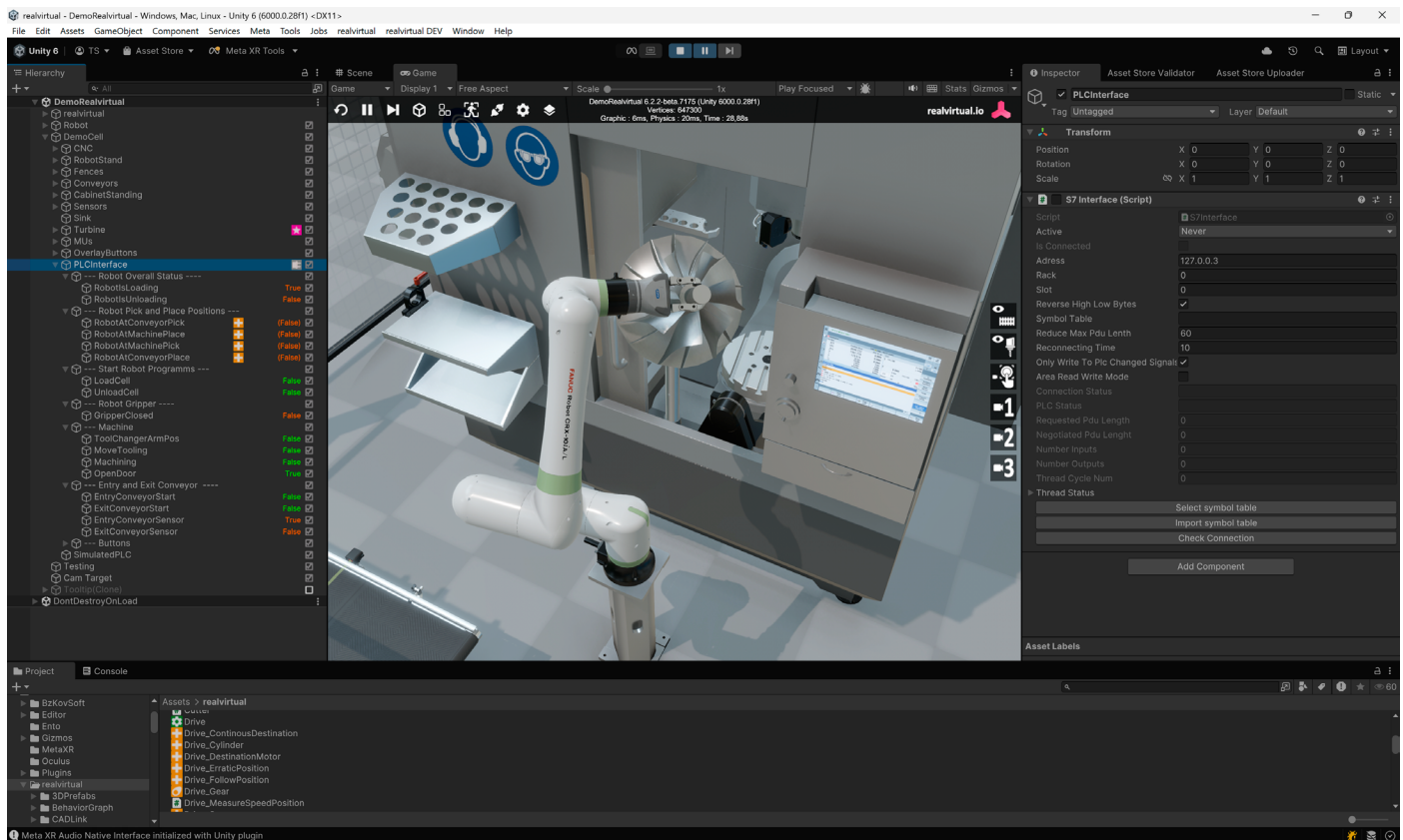


産業用デジタルツインに Unity を選ぶ理由

デジタルツインは、初期構想や営業用の可視化から、エンジニアリングや自動化、運用、トレーニング、サービスに至るまで、産業のライフサイクル全体に及びます。どの段階においても、機械や生産システムの高性能でインタラクティブな 3D の複製を持つことは非常に価値があります。販売プレゼンテーションやオペレーターのトレーニングシナリオ、実際の HMI システムのいずれで使用される場合でも、高品質の 3D モデルは共通の基盤となります。

これが Unity の強みです。もともとはゲーム業界向けに構築された Unity は、Windows、Linux、macOS、Android、iOS、WebGL や、HoloLens、Quest、産業用 AR ヘッドセットといった XR デバイスなど幅広いハードウェアとプラットフォームでリアルタイムパフォーマンスを発揮するよう設計されています。同じ 3D モデルとシミュレーションロジックを、ほとんど手を加えることなく、これらすべてに展開できます。

このマルチプラットフォームの強みにより、強力なワークフローが実現します。**一度構築すれば、どこでも再利用可能**です。Unity ベースの 3D デジタルツインを適切に構築すれば、[組織内](#) のさまざまな部門や用途で活用できます。営業デモからエンジニアリングテスト、トレーニングモジュール、稼働中の機械の監視まで役立ちます。



Unity エディターを使用して、SEW PLC およびモーションコントローラーに SEW MQTT SimInterface を介して接続された仮想試運転モデル。

対照的に、デジタルファクトリー時代の多くの古いツールは、非常に専門的で閉鎖的です。そうしたツールは、人間工学のシミュレーションやロボットの到達可能性研究のような狭い範囲ではうまく機能します。しかし、元の枠組みを超えてその出力を再利用したり統合したりすることは簡単にはできません。結果の共有は多くの場合、静的なスクリーンショットやエクスポートされた動画を通じて行われ、更新可能な対話型の 3D 環境ではありません。

Unity のもう 1 つの大きな強みは、オープンで拡張可能なアーキテクチャです。開発者は強力な C# スクリプティング API を自由に利用でき、ほぼすべてのカスタムロジック、インターフェース、サードパーティ製システムを統合できます。カスタム PLC プロトコルハンドラー、AI モデルランタイム、プロプライエタリ UI レイヤーのいずれを構築する場合でも、要件に適した実装をするための柔軟性が Unity にはあります。この手法は、設定済みのクローズドシステムを使用する場合よりも複雑になる可能性がありますが、制限がないということでもあります。Unity を基盤とすることで、チームは妥協することなく、まさに必要なものを構築できます。

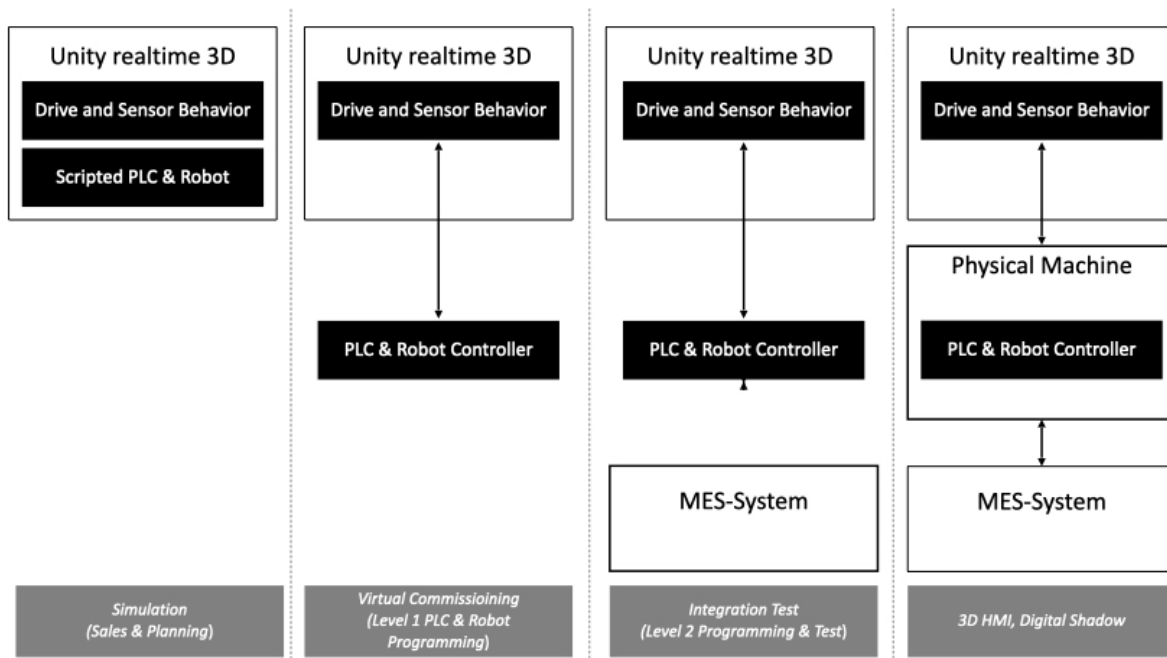
同様に重要なのは、Unity の開発エコシステムです。Unity には、世界有数の規模の非常に活発な開発者 [コミュニティ](#) があり、その恩恵を受けられます。大きな利点として、チュートリアル、プラグイン、アセットライブラリ、テンプレート、ドキュメントがすぐに利用可能です。Unity 自体からだけでなく、独立した開発者、産業パートナー、オープンソースの貢献者による活気あるエコシステムからも提供されています。ゼロから始める場合でも、エンタープライズグレードのソリューションに拡張する場合でも、孤立して構築することには決してなりません。

多くの SaaS ベースのプラットフォームとは対照的に、Unity は自由に展開できます。特に機械設備や自動化のような機密性を気にする業界では、すべての企業がクラウドのみのインフラストラクチャを利用したいとは限りません。Unity なら、オンプレミスのハードウェアや、さらにはオフラインでも、デジタルツインをローカルで実行できます。



Unity ベースの デジタルツインの 中核アーキテクチャ

すべてのデジタルツインが同じように作られているわけではありません。アプリケーションのフェーズによって、販売、計画立案から試運転や運用段階に至るまで、デジタルツインには異なるレベルの統合と技術的深度が求められます。Unity は、企業がこの流れに沿ってアーキテクチャを拡張することを可能にし、ビヘイビア駆動型の 3D シミュレーションから、稼働中の生産システムとの完全な統合に至るまで対応できるようにします。

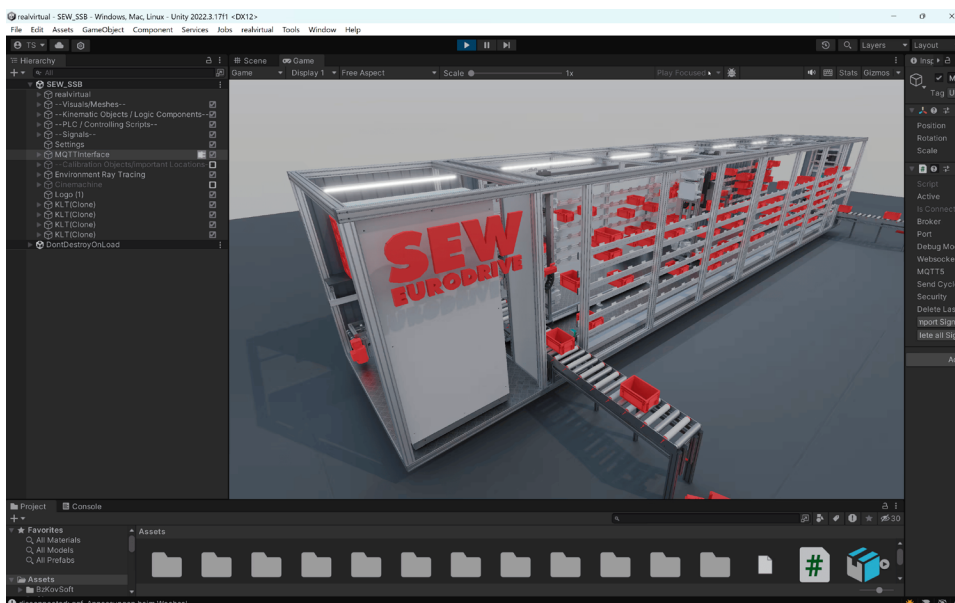


シミュレーションからデジタルシャドウへ:産業用デジタルツインの 4 つのレベル。画像提供: [Thomas Strigl](#)。



- 最も基本的なレベルでは、デジタルツインは **計画立案、販売、シミュレーションツール** として機能します。Unity を使用することで、スクリプト化されたロジックとイベント駆動型のコンポーネントを通じて動作をシミュレートする対話型の 3D 環境を作成できます。ここで重要なのは、単なるキーフレームアニメーションとの違いです。基盤となるロジックは、後に PLC または MES レベルで実装されるものを反映する必要があります。駆動装置、アクチュエーター、軸は、加速、減速、制限、センサー状態、タイミングなどの現実的な動作パラメーターでモデル化され、システムが実際にどのように動作するかを反映します。これにより、設計を確定させる前に、動作シーケンス、タイミング調整、スペース要件の早期検証が可能になります。
- 次のレベルでは、実際の自動化システムが導入されます。**仮想試運転** では、OPC UA (OPC Unified Architecture)、Beckhoff ADS (Automation Device Specification)、Siemens S7 などのインターフェースを介して、Unity を実際の PLC やロボットコントローラーに接続できます。シミュレーションによる制御ではなく、実際の制御ソフトウェアが 3D シミュレーション内でテストされ、デバッグ、ロジック検証、現場での試運転時間を短縮するための安全で効率的な方法を提供します。
- システムが成熟するにつれて、**統合テスト** が不可欠になります。この段階では、Unity のデジタルツインはコントローラーだけでなく、製造実行システム (MES) にも接続されます。これにより、製造注文の実行、データ交換、機械間通信を含む全プロセスをシミュレートおよび検証することが可能になります。Unity は、機械、データシステム、そして人間のオペレーターがどのように相互作用するかを可視化し検証するためのリアルタイムオーケストレーターとなります。
- 最後に、成熟度の最も高いレベルは、**デジタルシャドウまたは 3D HMI** として稼働中の生産環境で Unity を使用することです。ここでは、Unity は現実世界をシミュレートするのではなく、反映します。実際のシステムは、稼働中のデータ駆動型 3D 環境に反映されます。この環境によって、実際の機械の状態、センサーの読み取り値、アラーム、パフォーマンスインジケータが表示されます。オペレーターは、この可視化ツールをローカルまたはリモートで利用することで、システムの状態を把握し、問題を診断し、視覚的な方法で状況に応じた情報を確認できます。

これらすべての段階を結びつけるのは、現実世界のデータを統合し、現実的な物理現象や機械の動作をシミュレートして、コンテンツをモジュール式で拡張可能な方法で構造化する Unity の能力です。オフラインで計画立案に使用される場合でも、オンラインでリアルタイム操作に使用される場合でも、Unity ベースのデジタルツインはシステムと共に成長し、1 つのプラットフォームでチーム、フェーズ、技術を橋渡しします。



SEW MOVI-C® コントローラーに接続された realvirtual.io と Unity を基盤とした仮想試運転に使用されるデジタルツイン (自動化と設計は INperfection GmbH が開発)。画像提供: SEW-Eurodrive および realvirtual.io。



産業システムを統合する方法

産業システムを統合することは、PLC、ロボット、製造実行システム (MES)、その他の接続されたコンポーネントと、産業環境で通信を確立することを意味します。そのための正しい方法は 1 つではありません。適切なアプローチは、どのようなデータを、どのような頻度で、どの程度の待ち時間でやりとりする必要があるかに依存します。

OPC UA などの標準化された通信プロトコルは、MES レベルのデータ交換に非常に効果的であり、堅牢な構造と意味的相互運用性がリアルタイムのスピードよりも重要です。ただし、実際のロボットや軸の動きをシミュレートする場合など、高速で周期的な通信が必要な場合、Siemens S7 TCP-IP や Beckhoff ADS などのベンダー固有のプロトコルは、はるかに優れたパフォーマンスを発揮することがあります。

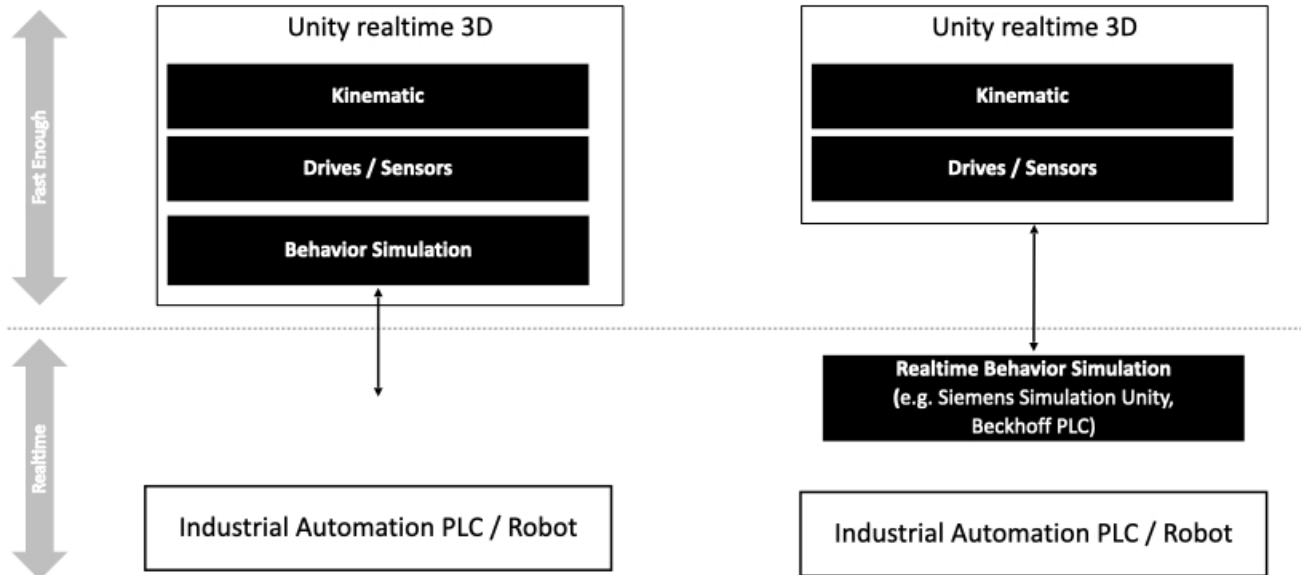
高い時間的精度で高速な現実世界のプロセスを反映する必要があるデジタルツインにとって、プロトコルの選択は重要です。滑らかで現実的な動作とリアルタイムのフィードバックには、待ち時間が短い高周波の通信を必要とします。これは汎用の産業プロトコルでは効率的に得られない場合があります。

この文脈で "リアルタイム" が実際に何を意味するのかを明確にすることが重要です。産業自動化において、リアルタイム通信とは、決定論的なタイミングを指します。これは特定の時間ウィンドウ内でデータが信頼性と予測可能性を持って配信されることを保証するものです。Windows のようなほとんどの汎用オペレーティングシステムは、デフォルトではリアルタイム対応では **ありません**。多くのシナリオで良好に機能する可能性はありますが、特定の閉ループアプリケーションで必要とされるマイクロ秒またはミリ秒レベルの一貫性を保証するには設計されていません。

とはいえ、デジタルツインのほとんどの用途では、完全なリアルタイムシミュレーションは **必要ありません**。多くの産業用モーションコントローラーは、すでに内部の駆動装置の動作を高い忠実度でシミュレートしています。これらの場合、通常、駆動装置の位置と状態のデータを高速で安定した更新速度で交換すれば十分です。シミュレーション精度は、Unity 内で厳密なリアルタイム実行を達成することよりも、更新頻度と制御構造に大きく依存します。



Siemens SIMIT および **Simulation Units** や、**Beckhoff の EtherCAT Simulation** のような産業ソリューションは、専用のシミュレーションハードウェアやミラー PLC アーキテクチャを介して、リアルタイムの動作を非常に正確に表現します。Unity は、これらのシミュレーションレイヤーに対する視覚的かつ対話型のフロントエンドとして機能し、タイミング精度を活用しながら、検証、可視化、トレーニングのために柔軟で高性能な 3D 環境を提供します。これが、統合デジタルツインシステムを設計する際に、プロトコルの性能とランタイム環境の両方が重要である理由です。



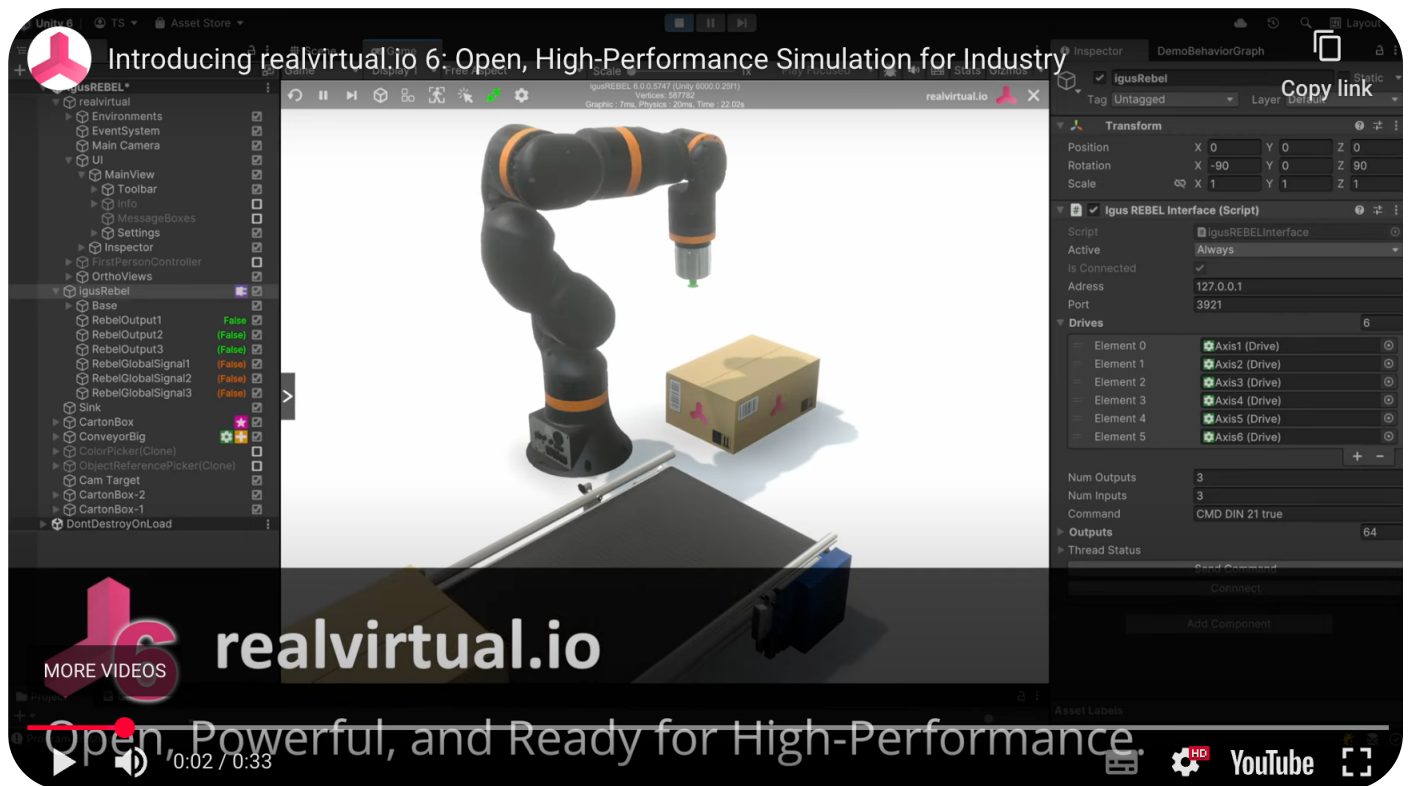
リアルタイムまたは "十分に速い" 動作シミュレーション。画像提供: [Thomas Strigl](#)

Unity には、産業通信プロトコルに対する標準サポートは備わっていません。しかし、オープンで拡張可能な C#/.NET 環境のおかげで、開発者はほぼすべてのカスタムまたは標準化された通信レイヤーを統合できます。

このオープンな環境により、開発者は特定のアプリケーションに適した通信ロジックを実装するための完全な柔軟性を得られ、プロプライエタリハードウェアに接続したり、エッジデバイスインターフェースを実装したりできます。多くの閉鎖的なシステムや細分化されたシステムとは異なり、Unity には人工的な制約は課しておらず、制限があるとすれば開発チームが構築できるものだけです。

realvirtual.io のようなツールは、幅広い産業プロトコルに Unity のネイティブアクセスを提供することでこのギャップを埋めます。S7、Beckhoff ADS、Ethernet/IP のような低位の PLC 特有のチャンネルから、MQTT のような IoT やクラウドに対応した高位のプロトコルまで網羅しています。

この柔軟性により、Unity は高速なリアルタイムアプリケーションと低速なイベント駆動型システムレイヤーの両方に合わせて調整できます。稼働する試運転環境を構築する場合でも、分散型 MES インターフェースを構築する場合でも、Unity は特定の統合ニーズに適応でき、事前定義された通信モデルによってアーキテクチャを決められることはありません。



realvirtual.io 6 の紹介:産業向けのオープンで高性能なシミュレーション

要約すると、適切な通信プロトコルを選択する際には、複数の要素の間での妥協が必要だということです。具体的には、実装の容易さ、パフォーマンス特性、Unity 側と自動化システム側の技術的ソリューションの可用性などです。万能な解はありません。理想的なプロトコルは、用途、技術環境、そしてデジタルツインに求められる忠実度に依存します。

ヒント: 相手先ブランド製品製造業者 (OEM) が Unity アプリケーションに自動化プロトコルを統合する計画がある場合は、WebSocket ベースの通信レイヤーから始めることを検討してください。このアプローチは、プラットフォームの柔軟性が高く、特にモバイル、デスクトップ、WebGL の展開において、堅実なパフォーマンスとリアルタイムの応答性が得られます。realvirtual.io の Beckhoff HMI インターフェースや MQTT のようなソリューションは、この柔軟性を示しています。



デジタルツインの更新サイクル

デジタルツインを設計する際によくある質問は、通信はどのくらいの速さであるべきか、です。アプリケーションによって異なりますが、ほとんどの産業用途での目安としては、**10 - 50 ミリ秒** の更新サイクルが、滑らかな動作と状態の正確なフィードバックを確保するのに十分な速度です。動作の可視化、駆動装置の同期、センサーのエミュレーションなどのアプリケーションには、通常これに対応できます。低速の制御レイヤーや監視専用システムの場合、**100 - 200 ミリ秒** の更新間隔でも許容されることがあります。

安全シミュレーションやハードウェアインザループなど、極めて時間制約が厳しい場合や閉ループの制御シナリオの場合は、**5 ミリ秒** よりも速い更新が必要となります。これらの場合、シミュレーションアーキテクチャとプラットフォームの選択は慎重に行う必要があります。



デジタルツインを 3D HMI として使用する – 稼働中のシステムにおけるデジタルシャドウ

デジタルツインは、シミュレーションや試運転のためだけのものではありません。実際の自動化システムに接続されると、強力な運用ツールに進化し、機械や工程向けの完全な双方向性を持つリアルタイムの視覚インターフェースとして機能します。この役割はデジタルシャドウとして説明されます。機械やラインの実際の状態、ロジック、パフォーマンスを反映したリアルタイムの 3D 表現です。

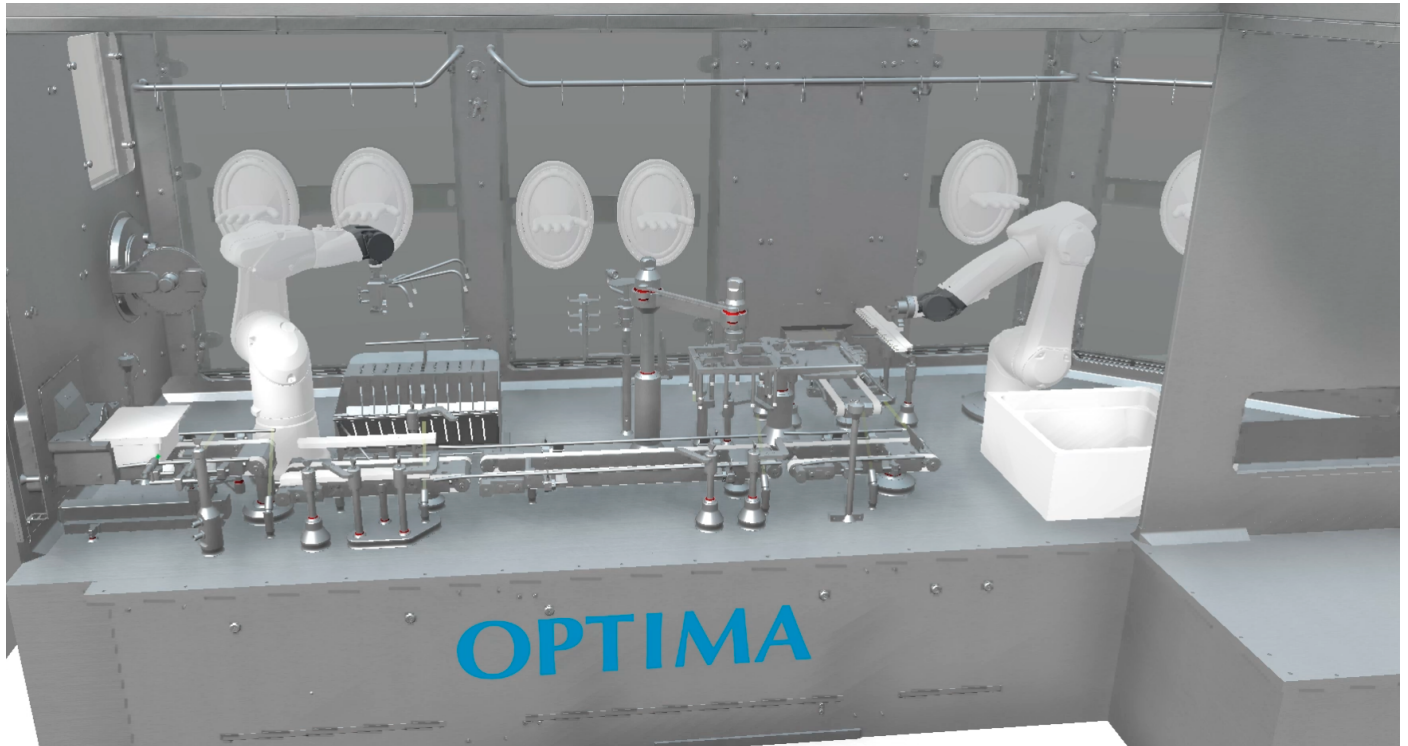
従来の HMI が平面パネルに記号データを表示するのに対し、Unity ベースの 3D HMI はシステムを没入感のある空間的な視点で表示します。そして、機械の構造とレイアウトの観点から、何が、どこで、いつ、なぜ起こっているのかを示します。オペレーターや技術者は、画面上の数字を読むだけではありません。デジタルツインでは、現実世界での動作と同じように機械が状態を変え、センサーによってトリガーされ、駆動装置が動き、エラーが発生する様子を直接、把握できます。

この 3D インターフェースは、センサーやコンポーネントの ID、センサーの状態、部品の位置、機械上のエラーメッセージを表示でき、メンテナンス指示の提示や PLC 変数へのアクセス、現状データと履歴データのオーバーレイが可能です。拡張シナリオにおいては、問題の予測やアクションの推奨、または複雑なシステムの挙動の説明という、AI による分析結果を含むことさえあります。

もう 1 つの強力な利点は、リアルタイムの 3D 環境の情報をサポートコンテンツにリンクする機能です。例えば、故障が発生した場合、ユーザーは影響を受けた機械コンポーネントを 3D ビュー上でクリックし、対応するサービスマニュアルやメンテナンス指示、トラブルシューティングガイドを即座に参照できます。これにより、検索時間が最小限に抑えられ、経験の浅いオペレーターでも問題を効率的に解決できるようになります。すべて HMI を介して行えます。



Unity は複数のプラットフォームをサポートしているため、3D HMI はさまざまな方法で体験できます。デスクトップや作業現場のパネルでは、従来のインターフェースの一部である可能性があります。タブレットやモバイルデバイスでは、ポータブル診断ツールになります。VR ヘッドセットや AR メガネを使えば、共同作業可能な没入型環境になります。これは、トレーニング、サポート、複雑度の高いトラブルシューティングに役立ちます。



製薬生産における仮想試運転用のデジタルツイン。画像提供: Optima Pharma GmbH。

組み込みおよび産業用途の場合、Unity アプリケーションは Linux ベースの産業用 PC にも展開でき、特定の構成では、コンテナ化された環境やカスタムランタイム環境をサポートする最新の PLC ハードウェア上で直接実行することもできます。

また、Unity の WebGL ビルドオプションを使用すると、3D HMI を Web ベースの既存の HMI プラットフォームに直接統合でき、ブラウザでアクセスできるダッシュボードの一部としてリアルタイムの 3D 可視化が可能になります。別のアプリケーションは必要ありません。

3D HMI は、複雑でなくても価値を生み出せます。わずかな数の信号を可視化したり、3D レイアウトで状態インジケータを表示したりすることにより、従来の HMI では得られない明瞭さが得られます。realvirtual.io Professional のようなツールを使用することにより、幅広い産業インターフェースと専用の HMI 機能を利用でき、稼働中の PLC に接続し、状況に応じた実際のセンサーデータを表示して、デジタルシャドウをすぐに構築し始めることができます。

また、現在の 3D HMI はリアルタイムのセンサーの状態やオペレーターからのフィードバックに焦点を当てているかもしれませんが、それは次の段階への扉を開くことにもつながります。つまり、AI を活用した意思決定支援、リモートコラボレーション、そして何が起きているのかだけでなく、次に何が起こるはずかを把握するコンテキスト対応インターフェースなどへの扉です。



デジタルツインにおける動作シミュレーション

デジタルツインは通常、3D CAD モデルとして始まり、Unity にインポートされ、運動学的構造に変換されます。各軸や、アクチュエーター、機械的なリンクは、動作方向、物理的制限、階層的な関係性で定義されます。ただし、デジタルツインが単なる可視化を超えて機能するためには、**動作シミュレーションレイヤー** が必要です。これは、制御信号（通常は PLC やロボットコントローラーから来ます）が物理的な動きにどのように変換されるかを定義するロジックです。

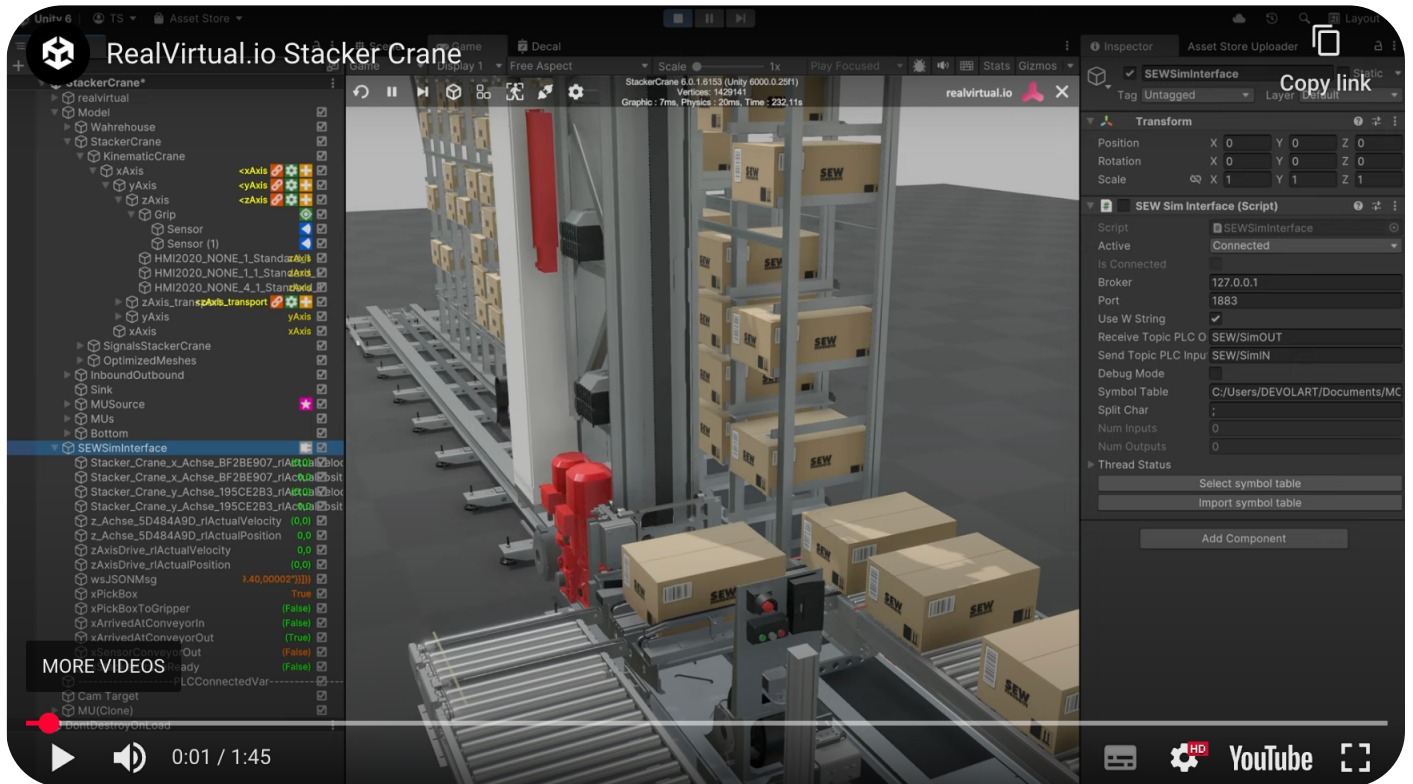
動作シミュレーションは、デジタルツインの動的応答を表します。つまり、駆動装置が加速または減速する速度、対象位置に到達する方法、センサー状態がトリガーされる方法、機械的制約がどのように課されるかです。これにより、シミュレーションは自動化の制御下におけるシステム動作を現実的に反映できるようになり、展開前の初期段階での検証、機能テスト、性能分析が可能になります。

動作シミュレーションは、シーケンス、インターロック、タイミングをテストするために正確な動作が必要な仮想試運転や詳細なシステムシミュレーションで特に重要です。対照的に、トレーニングアプリケーションや 3D HMI システムは通常、駆動装置の詳細な内部シミュレーションを必要としません。そのようなケースでは、高位の位置情報や状態データを外部コントローラーやシミュレーションシステムから受け取るだけで十分な場合がしばしばあります。

重要なのは、動作シミュレーションは Unity 内で C# スクリプトと物理ベースのロジックを使用して行うことも、外部で標準のシミュレーションツールを使用して行うこともできるということです。[MATLAB/Simulink](#)、[FMI/FMU ベースのモデル](#) のようなソリューションや、Siemens SIMIT や Beckhoff Simulation Units のようなシステムはいずれも詳細な動作シミュレーションを提供し、3D 可視化およびインタラクションレイヤーとして Unity と連携できます。



システムの複雑さと検証済みシミュレーションモデルの可用性に応じて適切な選択をします。例えば、駆動装置や工程の詳細なテスト済みシミュレーションが、システムエンジニアリングワークフローの一部として MATLAB Simulink にすでに存在する場合、そのモデルを再利用し、Unity の 3D 環境にリンクすることで、高い効果が得られる可能性があります。



<https://www.youtube.com/watch?v=EaAk8iWKFUg>

realvirtual.io のようなツールキットにより、まさにこの柔軟性を得ることができ、Unity 内での内部動作シミュレーションと、Simulink や SIMIT のような外部ツールとの統合の両方に対応できます。これにより、開発者や OEM はモジュール式のアーキテクチャを利用できます。Unity はリアルタイム 3D プラットフォームとして機能し、既存のエンジニアリングツールに適応するとともに、シミュレーション深度に応じて規模を調整します。



Unity における ロボティクスと機械の モデリングの ベストプラクティス

正確でメンテナンス可能な産業機械のデジタルツインを Unity で作成するには、3D モデルをインポートするだけでは不十分で、現実世界の機能、構造、制御ロジックを反映した規律あるモデル化手法が必要です。その目的は、機械を可視化するだけでなく、ライフサイクル全体（計画立案、エンジニアリング、トレーニング、運用）にわたってシミュレートし、有意義な方法で、相互に作用することにあります。

1. エンジニアリングとシミュレーションをスマートな CAD インポートで橋渡しする

コンピューター支援設計 (CAD) データをインポートするには、[Unity Industry](#) に含まれている [Unity Asset Transformer](#) (以前の名称は Pixyz) や、[realvirtual.io](#) などのツールを使用します。これらは、製品モデルデータ交換の国際規格である [STEP](#) や、[SolidWorks](#)、[CATIA](#) などの幅広い標準 CAD フォーマットをサポートしています。これらのツールを使えば、ネイティブ CAD ファイルへの直接アクセスが可能になるだけでなく、フィルタリング、テッセレーション制御、マテリアル割り当てなどの機能により、リアルタイム用途に最適化されます。適切な CAD インポートは、信頼性が高く効率的なデジタルツインの基盤です。

インポート中に、CAD のパラメトリックなジオメトリは、テッセレーションを施しテッセレーションしたメッシュに変換されます。このメッシュはリアルタイムレンダリングと可視化に不可欠です。この変換により、複雑な産業モデルの効率的な表示や操作が Unity で可能になります。

視覚的な明瞭さとシミュレーション性能のバランスの取れるメッシュ品質を選択してください。目的は、すべてのネジ山や微細な溝を再現することではなく、機械やコンポーネントの本質的な視覚的特徴と空間的精度を確保することです。過度に詳細なメッシュはレンダリング負荷を増加させ、特にモバイルデバイスや WebGL での展開のような制約のあるプラットフォームでは、性能に大きく影響を与える可能性があります。整理され簡素化されたジオメトリは、ほとんどのリアルタイム用途において最適です。



適切なインポートツールとパイプラインを使用すれば、CAD 側での手作業によるデータ準備は不要です。CAD システムは、ジオメトリの管理権限を維持し、常に正しい情報源であるべきです。そのため、高速で滑らか、かつ更新可能なインポートパイプラインが不可欠です。

2.運動学的階層を定義する

現実的な動作や自動化による挙動を可能にするためには、実機の機械構造を反映した運動学的階層を定義することが不可欠です。理想的には、CAD モデルは可動コンポーネントの構造を反映する形で整理されていることが望ましいです。例えば、各回転軸や直線軸がそれぞれの変換ノードに配置されている状態です。しかし実際には、そのような場合は稀です。ほとんどの CAD アセンブリは製造用に構成されており、リアルタイムシミュレーションには適していないため、追加の準備なしにそのまま使用することはできません。

1 つの方法は、Unity で **ゲームオブジェクト階層** を手動で再構築して、適切な運動連鎖 (キネマティックチェーン) を確立することです。しかし、この手法には大きな欠点があります。それは元の CAD データとの接続が失われることです。Unity 内で構造が変更されると、自動更新が不可能になります。これは CAD モデルが頻繁に進化するプロジェクトにおいて非常に大きな制約となります。

ここで realvirtual.io のようなツールが大きな強みを発揮します。realvirtual.io は、元の構造を変更することなく、インポートされた CAD 階層構造と並行して運動学的階層を定義する機能を提供します。これにより、CAD データをそのまま保持しながら、その上に動作ロジックや振る舞い、軸の関係を重ねることができます。

さらに重要な点は、realvirtual.io は非破壊的な CAD 更新をサポートしていることです。新しい CAD ファイルがインポートされる際、既存のシミュレーションロジック、軸設定、コンポーネント参照はそのまま保持されます。この機能により、デジタルツインが機械設計と共に進化し、手動での再作業や再構成を必要とせずに、継続的でアジャイルな開発プロセスを維持することが可能になります。

Unity で運動学を実装する際には、アーキテクチャに基づく主なアプローチが 2 つあります。

- **ゲームオブジェクトのトランスフォーム階層**:これはほとんどの産業アプリケーションにとって最も実用的で安定したアプローチです。定義された動作経路を持つシステム (ロボット、ガントリー、ピックアンドブレース機構など) では、整理されたネスト構造を持つゲームオブジェクトのトランスフォームを使用することで、モーションコントローラーやロボットプログラムからの周期的な位置更新に基づく精密な制御が可能になります。この方法は管理が容易で、高いパフォーマンスを発揮し、プラットフォームを問わず確実に動作します。
- **PhysX ジョイントベースの運動学**:Unity の物理演算エンジンは、剛体 (リジッドボディ) とジョイント (例: ヒンジジョイント、設定可能なジョイント) を使用して機械的制約をシミュレートできます。これは、リアルタイムの物理的相互作用、衝突、コンプライアンス動作が必要な場合に役立ちます。ただしこれらは、外部制御システムによって駆動されると、より複雑になり、決定論的ではなくなります。

ほとんどの場合、ゲームオブジェクト階層は予測可能で高性能な運動制御に使用し、物理的な反応による動作が本当に必要な場合 (衝突や機械的コンプライアンスのシミュレーションなど) にのみ PhysX ベースの運動学を使用するのが最良のアプローチです。



適切な運動学アーキテクチャを選択し、柔軟で非破壊的な更新をサポートするツールを使用することで、デジタルツインがスケーラブルでメンテナンス可能であり、エンジニアリングデータとも自動化システムとも同期していることを保証できます。

3.動作シミュレーションを設計する

本 e-book の最初に説明したように [リンクを挿入]、動作シミュレーションはデジタルツインに動作ロジックを追加します。これを管理可能にするために、駆動ロジックと可視化処理を分離します。モジュール式のスクリプトやステートマシンを使用して、各コンポーネントが制御入力にどのように応答するかを定義します。類似した機械で動作テンプレートを再利用し、デジタルツインがシミュレーションによる入力と実際の入力を簡単に切り替えられるよう、シミュレーションロジックを実稼働コントローラーとの統合から分離するようにします。realvirtual.io はこのための強固な基盤を提供しますが、C# スクリプトに基づいて独自にこのアプローチを開発することもできます。

 SEW-EURODRIVE and realvirtual.io: Accelerating virtual commissioning with Unity

 Copy link



 <https://youtu.be/z7Y7FRSfQVc>

4.シーン構造をモジュール化する

Unity プレハブ と再利用可能なコンポーネントを使用して、機械モジュール、センサー設定、製品キャリア、ロボットツールを定義します。これにより、テスト済みアセットのライブラリを構築し、新しいシステムに迅速に組み入れることができるようになります。再利用可能な標準コンポーネントに基づくプロジェクトには不可欠です。

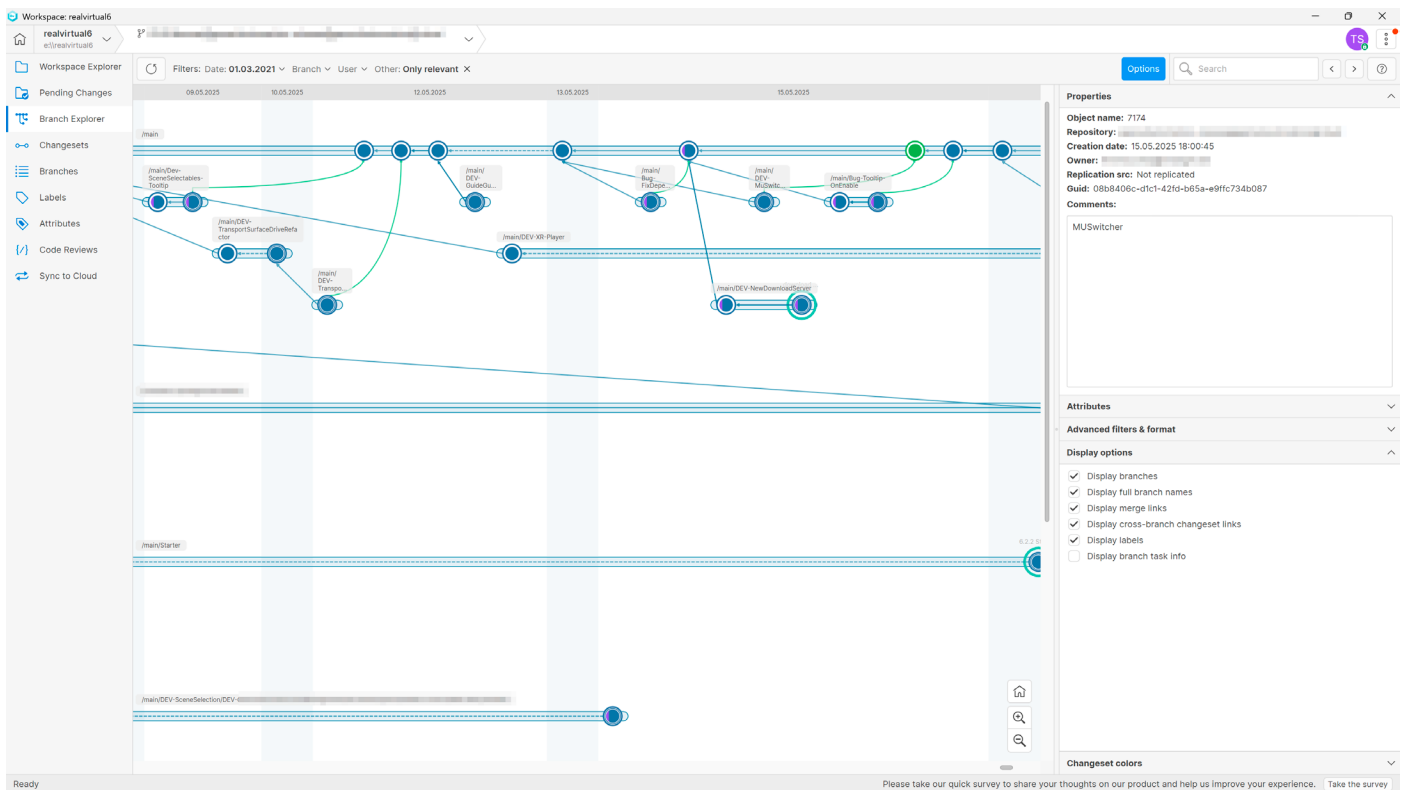


5. センサーとフィードバックループを統合する

センサーを視覚的なインジケータとしてだけでなく、機能的な要素として Unity でモデル化します。レイキャスト、コライダーのトリガー、カスタムロジックを使用して、近接センサー、光バリア、エンコーダー、安全スイッチをシミュレートします。その状態を、動作ロジックや外部制御システムが利用できる信号として出力します。これにより、現実的なインタラクションとテスト駆動型の試運転が可能になります。

6. モデルを文書化し、バージョン管理する

産業プロジェクトは、しばしば数年かけて発展し、チームによる共同作業になります。デジタルツインのコンポーネント、ロジック、インターフェースを文書化します。例えば [Unity の Version Control](#) (以前は Plastic SCM) などのバージョン管理を使用して変更を記録し、設定を集中管理するためにスクリプタブルオブジェクトベースにすることを検討します。適切に管理されたデジタルツインは、実システムの変化に合わせて、使用可能で拡張可能な状態を保ちます。



Plastic によるバージョンおよび改訂管理。画像提供: [Thomas Strigl](#)



AI とデジタルツイン – データから判断へ

人工知能 (AI) は、産業システムの設計、運用、最適化の方法を急速に変化させており、デジタルツインはこの変革を可能にする中心的な役割を果たしています。Unity ベースのデジタルツインは、制御された、データが豊富な、対話型の 3D 環境を提供することにより、製造と自動化における AI ソリューションの開発、テスト、展開のための理想的なプラットフォームとして機能します。

AI 自体は広範かつ急速に進化する分野であり、そのことだけで e-book まるまる 1 冊を費やすこともできます。このセクションでは、AI と Unity ベースのデジタルツインの関係に特に焦点を当てます。シミュレーション、合成データ、リアルタイム 3D 環境が優れたシステムと迅速な実装を可能にする方法を探ります。

1. 視覚からビジョンへ: Unity + ONNX による AI 推論

デジタルツインにおける AI の最も影響力のある活用事例の 1 つはコンピュータービジョンで、特に検査、物体認識、選別、ロボット誘導に使用されるものです。Unity の [Sentis](#) が ONNX (Open Neural Network Exchange) をサポートすることで、事前にトレーニングされた機械学習モデルをシミュレーションに直接統合することが可能になっています。これにより、Unity は AI モデルを使用して次のようなタスクに対するリアルタイム推論を実行できます。

- ベルトコンベヤー上の物体を検出する
- 製品の種類や品質で分類する
- AI ビジョン出力に基づいてピックアンドブレースロボットを誘導する
- 稼働環境における異常に対応する



AI モデルは、展開先や性能要件に応じて、Unity シーンにローカルに埋め込むことも、外部の Python ランタイムや推論サーバーを通じてアクセスすることもできます。

2.AI モデルトレーニング用の合成データ

産業分野に AI ベースのシステムを展開する際の最大の課題の 1 つは、利用可能なトレーニングデータの不足です。ほとんどの場合、生産ラインはまだ存在せず、ビジョンモデルをトレーニングするための実際の画像やラベル付きデータセットはありません。ここでデジタルツインが非常に重要になります。

Unity のデジタルツイン環境では、ライティング、テクスチャ、物体のバリエーション、カメラの視点をシミュレートでき、トレーニング用の合成データセットを大規模に生成することができます。これらの画像は、内容と完全に一致した正解ラベルと共に、次のような AI モデルのトレーニング用にエクスポートできます。

- 物体検出
- 分類
- セグメンテーション
- 姿勢推定

この方法は、AI ソリューション構築にかかる時間、コスト、物流の障壁を、特に初期設計段階において、劇的に低減します。



SEW-EURODRIVE and realvirtual.io: Accelerating virtual commissioning with Unity



Copy link

SEW
EURODRIVE

 realvirtual.io

SEW-EURODRIVE AND REALVIRTUAL.IO

MORE VIDEOS

Standardizing Virtual Commissioning with Unity



運用デジタルツインのための IoT の説明 | Unite 2024



ビジョンハードウェアの代わりにバーチャルカメラを使用する

Unity のバーチャルカメラは、実際の産業用カメラと同様に配置および設定でき、有効視野、解像度、透視、さらにはレンズディストーションに対応します。これにより、物理的なビジョンハードウェアが生産ラインに設置される前に、AI ビジョンシステムが "見る" ものを構築できます。

これらのバーチャルカメラは、シミュレートされた画像ストリームを実際の AI パイプラインに供給したり、事前にビジョンシステムを開発し設定するために使用したりできます。これにより、エンジニアは設定と検証を非常に有利に始められます。

1. リアルタイムフィードバックループ

トレーニングが完了すると、リアルタイムフィードバックループを形成するために AI モデルを Unity デジタルツインに再展開できます。例えば、AI 駆動の選別システムは、コンベヤー上の物品を分類し、分岐アクチュエーターに制御信号を送信します。ハードウェアへの展開前に、すべて [Unity](#) 内でシミュレートされます。これにより、安全で再現可能な仮想環境でロジックをテストし、判断の精度を検証し、システムの応答性を測定することが可能になります。

2. ビジョンを超えて: 予測モデルと最適化

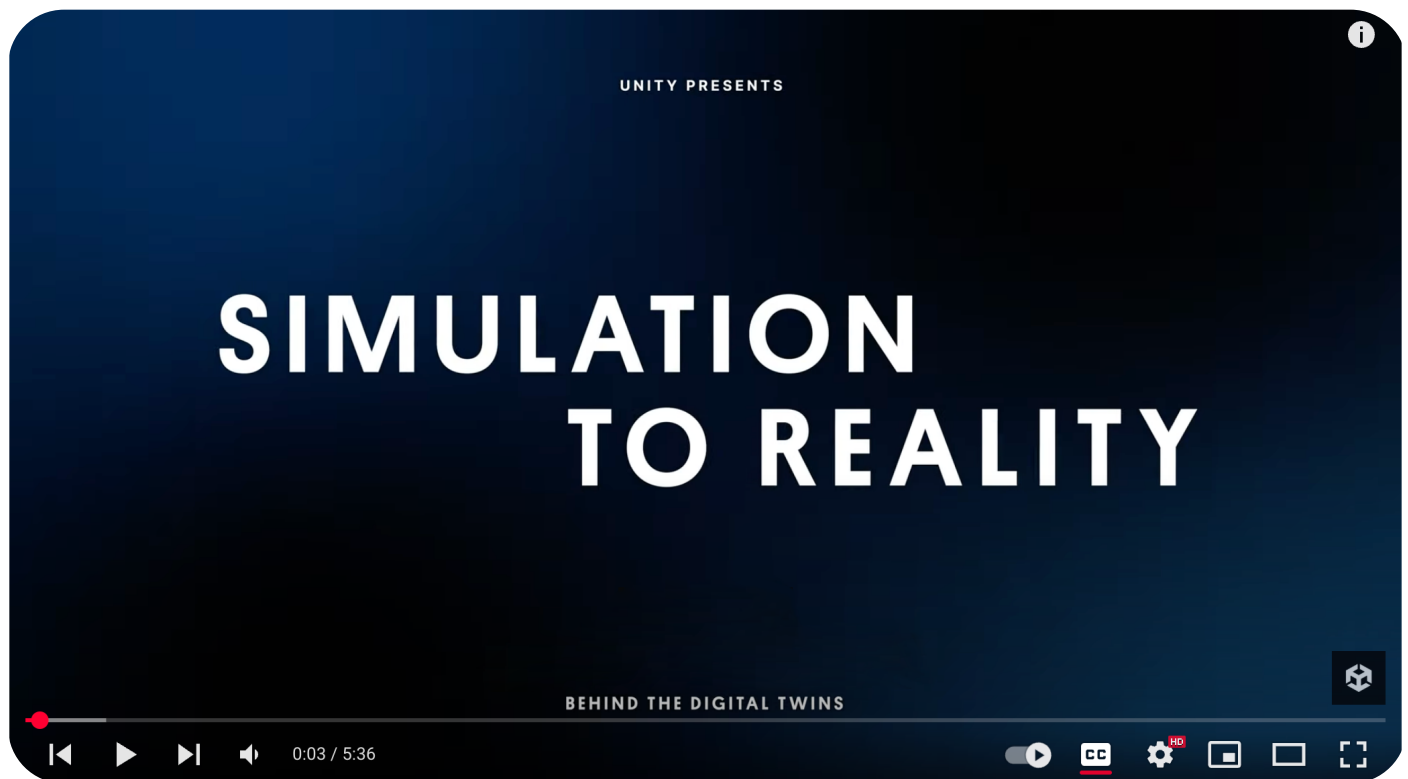
デジタルツインにおける AI は、画像処理に限定されません。予測メンテナンス、エネルギー最適化、生産計画などはすべて、過去のデータやシミュレーションデータで訓練された AI モデルの恩恵を受けます。これらのモデルは、故障を予測したり、異常を検出したり、より効率的な機械設定を提案したりできます。



Unity を使用することで、これらの予測をリアルタイムで可視化し、操作できます。例えば、[Python](#) で訓練された予測モデルがバックグラウンドで実行され、警告や最適化の提案を Unity デジタルツインに送信し、ユーザーが状況を理解して行動できるようにします。

3. AI 対応プラットフォームとしての Unity

Unity が特に強力な理由は、AI ロジックを直接ホストする能力や、外部 AI フレームワークへの橋渡しをする能力にあります。[Unity の C# API](#) と Unity Sentis を介した ONNX のサポートのおかげで、Unity はシミュレーションに AI 推論を組み込んで実行したり、クラウドベースやエッジに展開された推論システムの柔軟なフロントエンドとして機能したりできます。



シミュレーションから現実へ: デジタルツインで安全性とオペレーションを改善する



プラットフォームを超えた展開

Unity の産業利用における最も強力な利点の 1 つは、デジタルツインを幅広いプラットフォームに展開できる能力です。Unity ベースのシミュレーションは、Windows デスクトップ、Linux ベースの産業用 PC、作業現場の Android タブレット、WebGL ブラウザーインターフェース上、スタンドアロンの AR/VR ヘッドセット、いずれにおいても同じように容易に実行できます。

このマルチプラットフォームサポートが、重要な戦略的原則である **一度構築すれば、何度も使える** を強化します。エンジニアリングレビュー用に開発されたデジタルツインは、後にトレーニングツール、営業用可視化ツール、仮想試運転環境、リアルタイム 3D HMI として機能させることができ、このためにコアロジックや構造を再構築する必要もありません。デバイスや部門をまたがる再利用性は、開発コストを大幅に削減し、ROI を向上させます。



産業用デジタルツイン - マルチユーザー AR セッションで自動化コントローラーに接続されています。画像提供: SEW-Eurodrive および realvirtual.io

これは経営陣にとって重要な点です。デジタルツインに投資する際は、拡張や適応ができない孤立した一回限りのソリューションを避けることが不可欠です。再利用と相互運用性をサポートする統一されたプラットフォーム戦略を奨励することで、組織全体に長期的な価値を生み出します。

Unity のビルドシステムは、同じプロジェクトを次のようなスタンドアロンアプリケーションとしてエクスポートすることを可能にします。

- Windows、Linux、macOS
- Android および iOS
- WebGL (ブラウザーベースの展開)
- XR プラットフォーム (Meta Quest、HoloLens、HTC Vive、Varjo、Apple Vision)
- エッジや組み込みシステム (IL2CPP ビルド経由)

OEM やソリューションプロバイダーは、自社のデジタルツインを商用製品として展開することが可能です。顧客への提供サービスに組み込む、ライセンスモデルを統合する、特定の機械やワークフローに合わせたランタイム環境として配布するといった方法が考えられます。コードベース、ブランディング、データ処理、機能範囲を完全に制御することで、企業はデジタルツインを自社の価値提案に完全に一致させることができます。

つまり、Unity ならベンダー主導のエコシステムに縛られることはありません。その代わりに、独自の条件でデジタルツイン戦略を構築、拡張、商用化するためのツールが得られます。



得られた教訓とよくある落とし穴

Unity でデジタルツインを構築することで、素晴らしい機会を得られますが、現実的な課題も伴います。時間が経つにつれて、産業プロジェクトに取り組むチームはみな、同様の障害に直面します。このセクションでは、それらの知見を、意思決定者、開発者、システムインテグレーターを対象として実用的な要点にまとめています。

1. 過剰なモデル作成を避ける — 重要なことに焦点を当てる

最もよくある間違いの 1 つは過剰なモデルの作成です。必要のない場面で、非常に詳細な 3D ジオメトリの作成、あらゆる機械的な細部のシミュレーション、完全な物理的忠実度での構築などに時間を費やすことです。デジタルツインの目的は、価値を創造することであり、あらゆるネジを再現することではありません。

代わりに、その用途にとって必要な機能的忠実度に焦点を当ててください。営業デモは、おおまかな動作だけで十分かもしれません。仮想試運転は、駆動装置の正確な動作を必要とするかもしれませんが、表面のテクスチャは不要です。トレーニングシステムは、完璧な幾何学形状ではなく、現実的な UI やオペレーターとのインタラクションを必要とするかもしれません。

もう 1 つのよくある間違いは、必要がないのにコライダーやリジッドボディを至る所に設定してしまうことです。物理演算コンポーネントは、インタラクション、衝突、現実的な物理応答が必要な場合にのみ使用するべきです。不要な物理オブジェクトは CPU オーバーヘッドを増加させ、性能を低下させ、シミュレーションに価値をもたらさず不安定さを引き起こすことがしばしばあります。

ヒント: 自問してください。このデジタルツインはどの問題を解決しますか? その答えにより詳細度を決めるべきです。



2. リアルタイム ≠ フレームレート

Unity では、リアルタイムを視覚的な指標 (60 FPS や滑らかなカメラの動き) で考えるのは簡単です。しかし、産業オートメーションでは、リアルタイムは決定論的なシステム動作を意味します。高速な I/O サイクル、一貫した更新間隔、外部コントローラーとの信頼性の高い同期などです。

フレームレートとロジックレートは同じものではありません。シミュレーションは 60 フレーム毎秒で視覚的にはスムーズに動作するかもしれませんが、自動化ロジックを正確にテストしたり操作したりするために必要な精度や応答性を維持できない場合があります。

タイミングの正確性を確保するために、制御ロジックと通信レイヤーには常に **Unity の固定更新ループ** を使用してください。産業通信 (例えば、PLC 信号の交換) と動作シミュレーション (例えば、駆動装置の応答) は、視覚的な更新ループから完全に切り離されるべきです。これにより、シミュレーションは自動化サイクル時間 (通常 10 - 20 ミリ秒) に一致する一貫した予測可能な時間ステップで実行されます。

レンダリングとロジックのこの分離は、実際の産業制御システムのシミュレーションや、これらのシステムとのインターフェースを目的とした Unity アプリケーションを設計する際に不可欠です。

3. 孤立思考を避ける

デジタルツインは、エンジニアリング、自動化、IT、トレーニング、サービスなどの組織の境界を越えて存在します。多くの場合、Unity ベースのシステムは、将来の用途やシステム拡張を考慮せずに、1 つのチームのために構築されます。これにより、重複した努力、競合するデータモデル、無駄な機会が生じます。

たとえ今は単一用途のシステムを構築しているのだとしても、モジュール設計から始めてください。再利用を容易にする命名規則、プレハブ構造、設定ファイルを使用してください。そして最も重要なのは、部門間で初期段階から協力することです。

4. 先を考えつつ、小さく始める

過小評価されがちによくある落とし穴は、あまりに早い段階であまりに大きな目標を設定することです。ライフサイクルを通じて完全に統合された 3D デジタルツインの構想から始めるのは魅力的です。しかし、それを一度に実現しようとする、進捗が停滞し、意思決定が必要以上に複雑になり、具体的な成果が遅れる可能性があります。

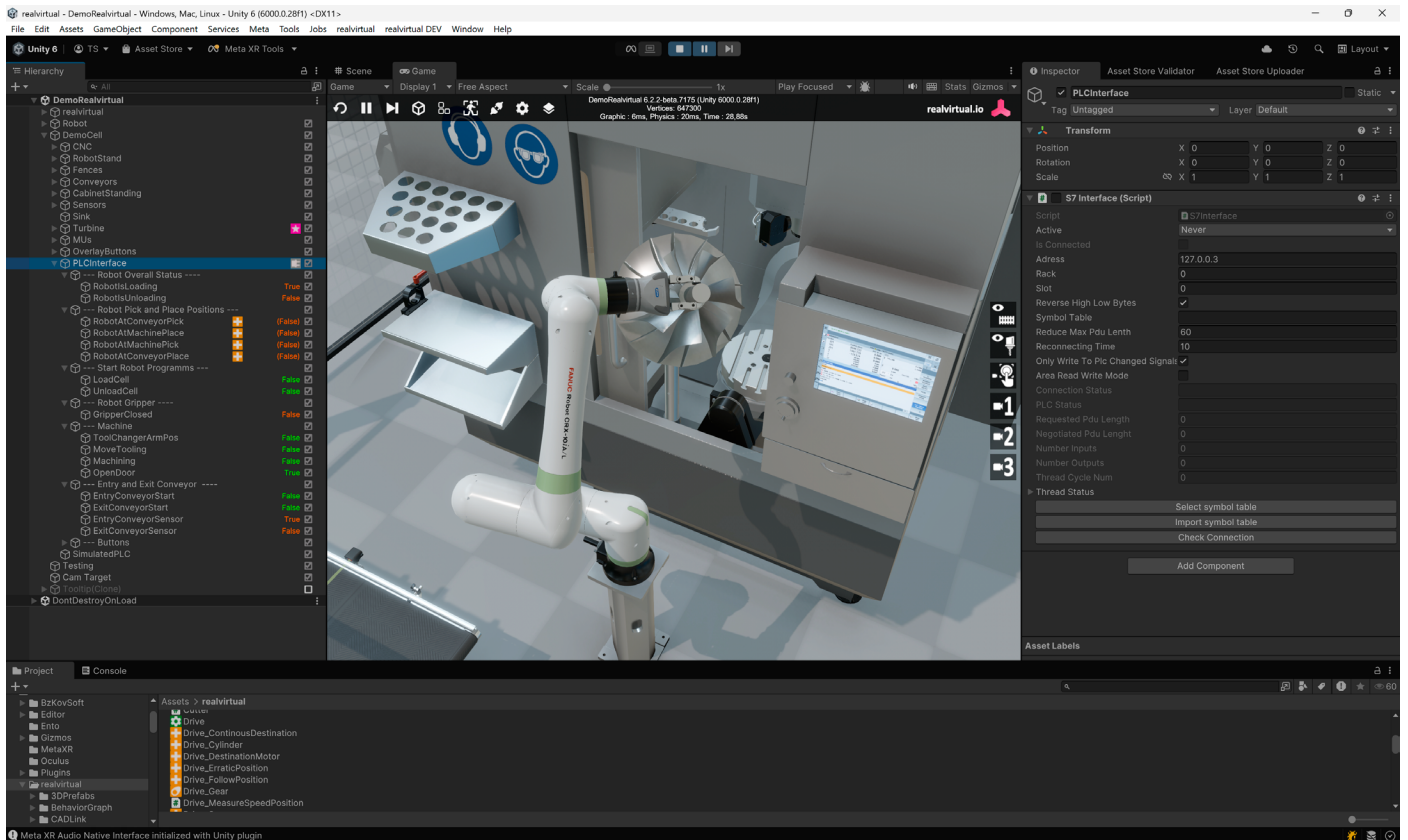
その代わりに、常に最初の明確な用途から始めてください。チームにとって具体的で達成可能かつ価値のあるものです。単一のロボットセルをシミュレートすること、プロセスフローを可視化すること、AI モデル用のトレーニングデータを生成することなど、小さな成功が勢いを生み出し、支持を得ます。

重要なのは、目に見える成功を速やかに創出することです。その間に技術的な基盤を築けば、後でより広範な戦略に進化させることができます。Unity ならそれが可能です。迅速なプロトタイピング、スケーラブルなアーキテクチャ、そしてデジタルツインのライフサイクル全体での再利用を実現します。大きな統合された未来という夢が、現時点において価値を提供する妨げにならないようにしてください。

5. 経営陣の関与は不可欠

デジタルツインの最も強力なアプリケーションのいくつかは、仮想試運転のように、技術以上のものを必要とします。それらは業務プロセスと意識の転換を必要とします。すでに顧客のサイトに設置されている機械をシミュレートするのでは遅すぎます。真の価値は、早期に始めることから生まれます。ロジックをテストし、エラーを検出し、ハードウェアが出荷されるずっと前に統合を検証します。

この種の変化には、経営陣の関心と関与が求められます。組織は早期シミュレーションを優先し、テスト駆動型の自動化開発のための時間を割り当て、そして最も重要な点として、この移行を進めるために最高の人材を投入する必要があります。デジタルツインは単なる技術プロジェクトではなく、物事をより効率的に、より早く進めるための組織的な投資です。



realvirtual.io Starter のデモシーン - [Unity Asset Store](#) から無料で入手可能



産業向けの Unity エコシステム

デジタルツインは単なる技術以上のものであり、その成功は、ツール、人材、共有知識にかかっています。Unity の最大の利点の 1 つは、そのエコシステムの規模と強さです。[Asset Store](#) からサードパーティのプラグインまで、オープンソースの [ライブラリ](#) から [エンタープライズ向けサポートプラン](#) まで、Unity は産業用アプリケーションのための柔軟で十分にサポートされた環境を提供します。

1. 開発リソースへのアクセス

Unity には世界有数の開発者 [コミュニティ](#) があります。このことは、チュートリアル、ドキュメント、サンプルプロジェクト、技術的な質問への回答を見つけるのが簡単であることを意味します。PLC を統合する場合でも、ロボットシミュレーションを作成する場合でも、WebGL 用のシェーダーを最適化する場合でも、誰かがすでに行っており、共有している可能性が高いです。

2. 増え続ける産業ツールのセット

Unity Industry や [Unity Asset Transformer](#) のようなパッケージのおかげで、産業分野の開発者は、高品質の CAD インポーター、メッシュ最適化ツール、データ管理ツールを、Unity エディター内で直接使用できるようになりました。これらのツールはワークフローを簡素化し、機械設計と対話型シミュレーションの間の障壁を低くします。

3. プラグインとフレームワーク

realvirtual.io のようなサードパーティのフレームワークは、Unity の産業分野での能力をさらに拡張します。realvirtual.io ではスターター版を無料で利用でき、必要になったらプロフェッショナル版にアップグレードすることも可能です。このツールキットは、運動学の定義、駆動装置とセンサーのモデル化、Siemens、Beckhoff、Rockwell などの主要な PLC ブランドに接続するための即使用可能なコンポーネントを備えています。これにより、ユーザーは CAD から完全に統合されたシミュレーションに迅速、柔軟、スケーラブルに移行できます。



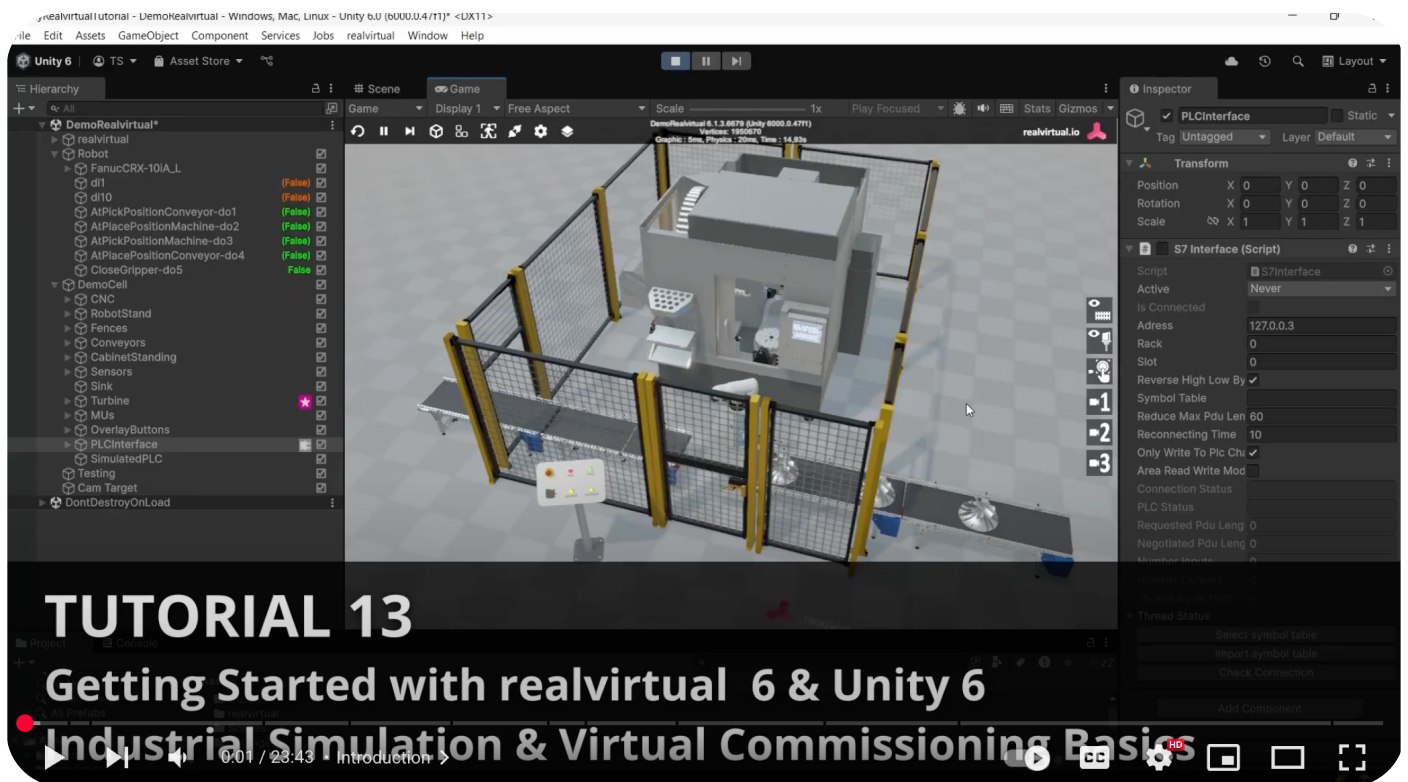
4. アセット管理と再利用

Unity には強力なプレハブとアセット管理システムが含まれています。Addressables のようなパッケージや外部ソリューションと組み合わせることで、再利用可能な機械、デバイス、制御ロジックの大規模なライブラリを管理できます。エンタープライズ規模のワークフローのために、Unity は現在 [Asset Manager](#) を提供しています。これは、グローバルチーム全体で大規模な 3D コンテンツを安全に保存、整理、バージョン管理、配布するために設計されたクラウドベースのシステムです。製品バリエーション、ローカライズされたアセット、複数の部門や拠点にまたがる共有シミュレーションコンポーネントを管理するのに特に便利です。

5. カスタムワークフローと自動化

Unity は完全なスクリプト化と拡張が可能なため、企業はそのエンジンの上に独自のワークフロー、UI システム、エディター、自動化ロジックを構築できます。Unity によってブラックボックスに押し込まれることはありません。Unity は、プロジェクトの要件に完全に合致したユーザー独自のツールやパイプラインを作成するための基盤です。

スタートガイド — 最初の デジタルツインの構築



チュートリアル 13 - realvirtual と Unity 6 の始め方:導入と産業シミュレーションの基本

産業用デジタルツインのために Unity を始めるにあたって、複雑なことは必要ありません。適切なツールを使用すれば、すべてをゼロから構築しなくても、リアルタイムシミュレーション、動作ロジック、PLC 統合などの機能を探求できます。

シンプルで効果的な出発点は、Unity Asset Store から無料で入手できる [realvirtual.io](#) スターターパッケージです。このパッケージには完全なデモンストレーションセルが含まれており、駆動装置コンポーネント、動作シミュレーションモデル、センサーロジック、そして動作する Siemens S7 PLC インターフェースがすべて事前設定されています。シーンを実行し、システムの動作を調べ、Unity 内で実際の産業ロジックをシミュレートすることを、すべて 1 つの場所でできます。

これにより、デジタルツインがどのように機能するかを端から端まで即座に理解できます。これは、実験や PLC コードの仮想テスト、あるいはデジタルツインの概念を内部チームに紹介するのに最適です。モデルと対話し、信号の流れを監視し、動作の変更の影響を見ることができます。CAD をインポートしたり、複雑な統合を自分で設定したりする必要はありません。

スターター版に慣れたら、次に向かう先として自然な方向が 2 つあります。まず、[realvirtual.io](#) Professional にアップグレードすることができます。Beckhoff、OPC UA、Fanuc に加えてさらに多くのインターフェースの高度な機能が利用可能になります。あるいは、学んだことを活かして、自分の特定の用途に合わせたデジタルツインシステムを、Unity の柔軟性とスクリプト環境を最大限活用して、ゼロから構築することもできます。

最も大切なのは、始めることです。そして、すでに用意されているツールを使えば、今日から始めることができ、そこから成長できるのです。



著者



Thomas Strigl 氏は、シミュレーションおよび試運転ソフトウェアソリューションの開発と提供に 18 年以上の経験があります。Strigl 氏は、現代のロボティクスおよび機械産業が革新的なソリューションを必要としていると認識しています。これが、Strigl 氏が 2018 年に realvirtual.io を設立した理由です。その目的は、複雑な自動化システムの課題を解決するためにゲーム技術を取り入れる機会を追求することです。



Thomas Pospiech 氏は、自動化技術において 20 年以上の業界での経験があります。過去 15 年間、Pospiech 氏は機械工学における産業用ロボットの統合と、メカトロニクスシステムに最適化されたアルゴリズムの開発を専門としてきました。2016 年まで OPTIMA pharma GmbH でエンジニアリングディレクターとして働いた後、Heilbronn University of Applied Sciences の自動化および制御技術の教授に任命されました。デジタルツインが、特に機械工学において、システムや機械に付加価値を提供できると信じています。



unity.com