

 AUTODESK

工場レイアウト用 CAD 購入者ガイド

工場レイアウトの計画・設計・検証に役立つ
ソフトウェアの選び方



工場の DX を始める準備は できていますか？

I. はじめに

02

II. 選定基準

05

- a. 工場設計の最適化
- b. 製造スループットの向上
- c. 製品化までの時間の短縮
- d. 付加価値を生まないプロセスの削減
- e. エラーや手戻りの削減

06

07

08

09

10

III. 評価

11

- a. 工場のレイアウトと計画
- b. 工場のシミュレーション
- c. 機械設計
- d. 現況のモデリング
- e. 設計コラボレーション
- f. 調整

12

13

14

15

16

17

IV. ソリューション

18

V. 次のステップ

20



現在成功している工場には 俊敏性と柔軟性がある

俊敏性：すばやく簡単に移動できる能力

柔軟性：容易に変更できる能力

俊敏で柔軟性に優れた工場は、早い段階で最適化されたプロセスに到達します。レビューサイクルを加速させ、繰り返し行われる時間のかかる設計作業を省き、エラーや手戻りが減少します。正確な実環境の基盤から始まり、品質に妥協することはありません。

俊敏性と柔軟性を高めれば、今後何が起きても立ち上がることができるレジリエンスに優れた工場が約束されます。しかしこの約束を実現するには、どうすればよいのでしょうか。

「持続可能性、生産性、グローバルなインフラなどのあらゆる面で、効率性と柔軟性に優れた工場が私たちには必要です。この効率性と柔軟性が、当社のレジリエンスの基盤となります」

— Viessmann Group CEO/Maximilian Viessmann 氏
Harvard Business Review Analytic Services のレポート『工場プロジェクトの限界を打ち破り、コラボレーションを強化するために』（2022年）より



設備レイアウト ソフトウェアが 重要な理由

該当するものをすべて選択してください。

- ✔ プロセスの再構成が必要になる新製品、異なる製品、カスタマイズされた製品を頻繁に提供しなければならない。
- ✔ 現在は、以前よりも小さいバッチ サイズの注文が多い。
- ✔ 世界中に同じような設備を導入しているが、生産性のある交流ができていない。
- ✔ プロセスを最適化する方法を常に模索している。
- ✔ 施設の自国への移転や統合が増えている。
- ✔ 持続可能性に関する厳しい要件に直面している。
- ✔ 熟練作業者が不足している。
- ✔ サプライ チェーンが不安定である、または信頼できない。

これらは、今日の工場に影響を及ぼす最も一般的な状況です。問題は、現在の働き方はあまりにサイロ化され、2次元の作業ばかりで、迅速に対応できないことです。

このような場合にこそ、適切なテクノロジーを導入して格差を解消し、デジタルの自動化された働き方を活用することで、大きな違いが生まれます。

「プロジェクトに関わるさまざまな分野の専門家が、最新情報にアクセスしながらシームレスに連携するには、デジタルプラットフォームが欠かせません。進化したデジタル ツイン テクノロジーやシミュレーションと組み合わせて、さまざまな機能を手軽に利用できるのも、妥当なコストでプロジェクトのフロントローディングを実施し、導入リスクを軽減できる可能性があります」

Rupert Hoecherl 氏

io-consultants マネージング ディレクター兼パートナー

Harvard Business Review Analytic Services のレポート『工場プロジェクトの限界を打ち破り、コラボレーションを強化するために』（2022年）より

工場の製品化

製品設計とエンジニアリングについて 見てみましょう。

すべての業界で、ますます複雑化する製品に対して、顧客の要求が急激に変化する傾向にあります。企業はその要求に応じて、製品の設計およびエンジニアリングの方法を変化させ、ライフサイクルの観点で検討し、アジャイルな開発方法、コンカレント エンジニアリング、システム エンジニアリングを採用することもよくあります。

想像してみてください。工場設計チームが従来のサイロ化されたプロセスを、製品設計に革命をもたらしてきたアジャイルで柔軟なアプローチに置き換えることができたなら、ビジネスにどのような影響があるでしょうか。また、製品の設計およびエンジニアリングで見られるインテグレーションとコラボレーションの原則を、工場の計画、設計、検証にも適用できるとしたらどうでしょう。

「統合およびコラボレーションの観点から製品の設計およびエンジニアリングで既に導入されている手順は、製造オペレーションにおいても主導的な役割を担うだろうと、私たちは確信しています」

Srinath Jonnalagadda
オートデスク 業界戦略および設計・製造担当バイス プレジデント
Harvard Business Review Analytic Services のレポート『工場プロジェクトの限界を打ち破り、コラボレーションを強化するために』（2022 年）より

これを実現するには、次の 3 つの方法があります。

- 01 デジタル化
- 02 データ統合
- 03 製造と建築・エンジニアリング・建設（AEC）のコンバージェンス（融合）

これらの動きが相まってサイロが解消され、生産の品質と効率を最適化できます。さらに、影響はそれだけでは終わりません。計画、設計、検証、構築、運用など、工場のライフサイクルにおけるすべての段階で、メリットがあります。

成功する工場の ビジネス目標

設備レイアウトの設計ツールを選択する前に、次の質問に答えられることを確認してください。

このソフトウェアでどのような成果を達成する必要がありますか？

そこから、性能と機能を特定し、優先順位を付けることができます。

俊敏性と柔軟性に優れた工場、つまり今日の課題に対応できるほどのレジリエンスを備えた工場を実現するには、どのような成果が必要でしょうか。

目標： 工場設計の最適化

工場設計を最適化すると、次の改善につながります。

- ・ 過剰な工場変更時間 / コストの削減
- ・ 顧客および市場の要求への対応
- ・ 床面積不足への対処
- ・ 部門横断型コラボレーションの改善
- ・ 一貫した納期の厳守

期間を問わずあらゆる製品ライフサイクルをサポートし、迅速な再構成を必要とする外部要因に対応します。

品質と効率を高めるために工場レイアウト設計を最適化するには、工場レイアウト設計プロセスにおいて、製造プロセス、生産ライン、建物の設備間の綿密な調整が必要です。製造戦略、設備計画、空間計画、マテリアル フロー解析、施設計画の足並みを揃えなくてはなりません。エンジニアリングと並行して設計を行えば、効率も向上します。

推奨される成功の指標：

- ・ 設備の生産力
- ・ 生産損失
- ・ プロジェクトの支出と予算
- ・ 工場設計日数
- ・ 設計上の問題解決数
- ・ 実績対計画目標対計画
- ・ 占有スペース
- ・ リソースの要件

ヒント：ベースラインとなる測定を実施し、1つ以上の基準の正常性を監視します。貴社にとって最も重要な指標について検討してください。つまり、成功を示す指標、失敗を示す指標はどれでしょうか。

目標： 製造スループットの向上

製造スループットは、次の方法で向上させることができます。

- ・ 過剰な生産作業の停止や過剰な処理の削減
- ・ リードタイムの短縮
- ・ 顧客および市場の要求への対応
- ・ 生産能力の向上
- ・ リソース活用状況の向上
- ・ 生産歩留まりの向上
- ・ 計画外のライン停止の解消

より多くの製品を迅速に提供すれば、利益の加速や拡大の可能性が高まります。

製造スループットを向上させるには、製造プロセスのどこで価値が失われ、どこで価値が得られるのかを可視化する必要があります。そうすれば、損失を削減し、可用性、パフォーマンス、品質の歩留まりを向上させる機会を探ることができます。マテリアルフローのシミュレーション、製造を考慮した製品設計、製品の複雑さの低減などは、製造プロセスで価値を取り戻す方法です。歩留まりを改善する機会、プロセス設計、オペレーターまたはマシンの信頼性、プロセスの順守、製品設計、金型、障害検出、プロセス間の承認にあるかもしれません。

推奨される成功の指標：

- ・ 初回通過歩留まり（FTT/Yield） = 良品の割合
- ・ 生産量対スケジュール
- ・ 機械稼働率
- ・ 生産稼働率
- ・ 計画外の作業中止 / 停止
- ・ 製品の生産所要時間

目標： 製品化までの時間の短縮

製品化までの時間を短縮することで、次の改善につながります。

- ・ 設計サイクル時間の短縮
- ・ 意思決定時間の短縮
- ・ 設計オプションの迅速な検討
- ・ いち早く製品の製造に着手
- ・ 部門横断型コラボレーションの強化
- ・ 設計効率の向上

市場の変化にいち早く対応し、競合他社に一步先んじれば、競争力を獲得できます。

組織の各専門分野が、質の高い製品を市場に投入する過程に影響を与えています。生産エンジニアリングでは、工場レイアウトの効率的な設計ワークフロー、干渉やその他の問題が早期に検出される生産的設計レビュー、フロントローディングによるマテリアルフロー解析を通じて、厳格さと基準を維持しながら時間の短縮を達成できます。

推奨される成功の指標：

- ・ 利益率
- ・ 市場シェア
- ・ 製品化までの時間
- ・ パーツのリリース状態
- ・ 立ち上げ時の製品に関する問題数
- ・ 実績対計画目標対計画

目標： 付加価値を生まないプロセスの削減

付加価値のないプロセスを削減すると、次の改善につながります。

- ・ リソース活用状況の改善
- ・ 標準プロセスの確立
- ・ 製品化までの時間の短縮
- ・ 部門横断型コラボレーションの改善
- ・ イノベーションに時間をかける
- ・ IT インフラの簡素化

熟練労働者の不足、不安定なサプライチェーン、エネルギー規制など、外的圧力に直面すると、有限な資源への依存度を低減する必要があります。

ほとんどの企業は、現在のリソースから最大限の価値を引き出せていません。日々反復している雑務によって、ビジネスを差別化できるイノベーションのための時間が奪われています。データのサイロの解消は、チームが同じ作業を何度も繰り返すのを防ぐ鍵となります。一方、プロセスをデジタル化すれば自動化が可能になり、作業を完了するまでの手間を大幅に削減し、最も影響がある作業にチームを集中させることができます。

推奨される成功の指標：

- ・ プロジェクト リソース
- ・ コストと時間について計画と実際の比較
- ・ 生産性目標と従業員 1 人あたりの実績の比較
- ・ ダイレクトリソースのコスト
- ・ 導入された新製品数

目標： エラーや手戻りの削減

エラーや手戻りを削減すると、利益、生産速度、作業品質に関するクライアントからの圧力に対処し、プロジェクトの総コストを抑えることができます。

工場レイアウトを確認することと、建物のコンテキストで工場レイアウトを確認することは、別物です。リアリティ キャプチャ データ、ビルディング インフォメーション モデリング (BIM)、デジタルの工場プランニングを組み合わせた、施設の包括的でリアルなビューを使用すれば、干渉、衝突、マテリアルのルーティングの問題を容易に検出し、着工前に素早く適切に修正できます。

推奨される成功の指標：

- ・ エラーの減少
- ・ 警告の減少
- ・ 情報提供依頼 (RFI) の減少

生産エンジニアリングの 主な能力

目標となる成果を定義したら、ソフトウェアでサポートする必要がある主な能力を決めることができます。

その能力は、次のとおりです。

工場のレイアウトと計画：

幾何学的に工場フロアスペースのレイアウトと計画を行う能力。

工場シミュレーション：ジオメトリとイベントシミュレーションを通じて工場の生産環境をシミュレーションおよび評価する能力。

機械設計：CADを使用して機械製品を設計する能力。

現況モデリング：既存のサイトの状態を正確に表現する能力。

設計コラボレーション：複数の部門、外部関係者、クライアントがコラボレーションしながら設計する能力。

調整：プロジェクトを意図した通りに実行できるように、設計と取引のインプットを調整する能力。

それぞれ詳しく見ていきましょう。

工場のレイアウトと計画

幾何学的に工場のフロアスペースのレイアウトと計画を行えるソフトウェアが必要です。必要な機能は次のとおりです。

- ・ ファイルの種類やサイズに関係なく、多数のオリジナルソースから集約されたすべてのマシン、コンポーネント、スキャンを含むデジタルモデルを視覚化する。
- ・ 2D および 3D CAD の機能を組み合わせて、好みのワークフローを使用してレイアウトを設計する。
- ・ 標準的なコンピュータで、大規模かつ複雑なモデルでもナビゲート、検討、レビューが可能で、ウォークスルーのアニメーションがスムーズに動作する。
- ・ 着工前に衝突の有無を確認し、干渉を適切に管理する。
- ・ アセットの標準ライブラリを作成し、わずらわしい反復作業を自動化して、効率的に設計する。

成熟への道

- L1 工場計画をサポートするための導入モデル (2D) を開発する。
- L2 企業およびサードパーティの請負業者の計画をサポートする標準モデル (3D) を作成する。
- L3 プロセスおよび関連 BIM データを 3D モデルに統合し、工場計画をさらに成熟させる。
- L4 デジタル ツインからのパフォーマンス データを工場レイアウトに提供する。
- L5 業界をリードするデジタル ツインをエンタープライズシステムに統合する。リアルタイムパラメータで更新し、招待された人や関係者全員が使用できるようにする。

Technica International 社はワークフローを自動化し、設計時間を半分に短縮しました。

➔ [事例を読む](#)

ソリューション：

 AutoCAD

 Factory Design Utilities

 Inventor

工場のシミュレーション

ジオメトリとイベントシミュレーションを通じて工場の生産環境をシミュレーションし、評価できるソフトウェアが必要です。必要な機能は次のとおりです。

- ・ マテリアルフローを解析し、リソースの活用状況、システムのキャパシティ、プロセスの改善、スループット、ボトルネックを調べる。
- ・ 変更に必要な時間とリソースを費やす前に、新しいプロセス、システム設計、改善案をテストする。

成熟への道

- L1 1D シミュレーションおよび製造プロセスのデジタルマッピングを行う。
- L2 2D シミュレーションを行い、製造プロセスを定義する。
- L3 3D による静的な視覚化および離散イベントシミュレーションを行う。
- L4 拡張現実またはバーチャルリアリティを活用し、リアルタイムデータを使用して工場レイアウトと製造プロセスを評価する。
- L5 IoT と生産システムを使用して生産シミュレーションを推進する。製品、工場、サプライヤの制約に応じてプロセスをジェネレーティブデザインで設計する。

Porsche 社は、新しい電気自動車施設でバーチャルリアリティを使用し、生産フローをテストしています。

➔ [事例を読む](#)

ソリューション：

 AutoCAD

 Factory Design Utilities

 ProModel

機械設計

CAD で機械製品を設計できるソフトウェアが必要です。必要な機能は次のとおりです。

- ・ パラメトリック モデリング、ダイレクト モデリング、フリーフォーム モデリングなどを組み合わせて使用する。
- ・ 工場レイアウトに接続できる、設備のデジタル アセットを作成する。
- ・ アセットの標準ライブラリを作成し、わずらわしい反復作業を自動化して、効率的に設計する。
- ・ 標準モデルのイベント シミュレーションに必要なすべてのデータをキャプチャし、データの再入力が必要なくなる。
- ・ 既存の 2D データを活用して 3D モデルを構築し、使い慣れた DWG フォーマットで製造ドキュメントを作成する。
- ・ 関連付けを維持しながら、変換せずに非ネイティブ CAD モデルを開く。

成熟への道

- L1 機械の製図テンプレートを標準化する。
- L2 すばやく効率的に図面を作成し、寸法記入や視覚的な隠線処理を行う。
- L3 電気設計や建築設計など、アプリケーションの分野に基づき下流工程での使用に役立つ機能で図面を拡充する。

GEA 社は、エンジニアリング時間を 3 週間から 2 時間に短縮しました。

[→ 事例を読む](#)

ソリューション：

 AutoCAD

 Inventor

現況のモデリング

既存のサイトの状態を正確に表現できるソフトウェアが必要です。必要な機能は次のとおりです。

- ・ 現況と完成後のアセットを把握して検証し、それによって得られたインサイトを利用してより適切な意思決定を下す。
- ・ BIM プロセスをサポートする点群モデルを使用し、現実の状態を参照するチーム間でコラボレーションを行う。
- ・ ターゲットまたはマーカーのない点群データを登録する。

成熟への道

- L1 読み込んだ CAD イメージ ファイルと既存の測量データから現況モデルを作成する。詳細設計用にモデルを書き出す。
- L2 幅広く使用するためにプロセスを標準化し、GIS の読み込みと書き出し機能を追加する。ARC GIS コネクタを使用する。
- L3 リアリティ キャプチャ データからフィーチャを抽出し、測量データの管理と操作を自動化する。プロセスは、確実性が高く再現可能である。
- L4 実践、成果、知見などによって、目標とするプロセスを洗練させつつ、能力の相互依存性が高い複雑な設計問題を解決できる。
- L5 現況のモデリングに的を絞って最先端の実務事項を定義し、事業成果と価値の影響を最大化している。

Brioche-Pasquier 社は、スキャンと設計データを組み合わせて、工場のデジタル モデルを作成します。

➔ [事例を読む](#)

ソリューション：

 Revit

 ReCap Pro

設計コラボレーション

複数の部門、外部関係者、クライアントがコラボレーションしながら設計できるソフトウェアが必要です。必要な機能は次のとおりです。

- ・ 誰でも、どこでも、どのデバイスからでも、進行中のフィードバックを簡単に収集できる。
- ・ データ管理と CAD ツールをシームレスに統合できる。
- ・ 関係者全員が常にシステム上の最新情報にアクセスしながら作業できる。過去のファイルバージョンが保持され、設計の変更履歴が自動で追跡・記録される。
- ・ システム内のデータを一元管理し、上書きされないようにユーザーがファイルをチェックイン/チェックアウトできる。

成熟への道

- L1 社内の部門内でファイルを共有できる。
- L2 非オーサリング部門がファイルを参照できる。
- L3 組織全体の関係者がファイルで共同作業できる。
- L4 社内外の関係者がファイルで共同作業できる。
- L5 社内外のシステム間でプロセスが自動化されている。

「プロジェクトの詳細を踏まえて、シームレスでスムーズなコミュニケーションとコラボレーションを実現する上でデジタル建設ソリューションが重要な役割を果たすことはわかっていました。非常に厳しいスケジュールに合わせて作業しなくてはならないことが多いため、これは極めて重要です」

Michal Zajac 氏
Blue Project 社シニア アーキテクト兼 BIM マネージャー

➔ [事例を読む](#)

ソリューション：

 Fusion 360 Manage with Upchain

 Vault

調整

プロジェクトを意図した通りに実行できるように、設計と取引のインプットを調整できるソフトウェアが必要です。必要な機能は次のとおりです。

- ・ 1つの統合モデルで設計と施工のデータを視覚化し、一元管理する。
- ・ 着工前に衝突や干渉の問題を特定して解決する。
- ・ 建物モデル、設備およびレイアウト設計、スキャンなど、多数のオリジナルソースから集約されたデータのバーチャルフライスルーを使用して、大規模な設計レビューを行う。

成熟への道

- L1 プロジェクト単位の標準と方法を使用し、デジタル2D/3D空間で調整する。指摘事項の管理は、プロジェクトおよび調整に固有である。
- L2 標準化されたモデルベースの空間調整、BIM標準、統合された指摘事項管理を議事録やオーサリングソフトウェアと併用している。全社的なレポート機能がある。
- L3 早い段階での空間、品質、安全性の頻繁な調整を保証するなど、会社全体のデータを使用して調整のコンプライアンスを分析および促進する。
- L4 安全性やスケジュールなど、他のデータソースと品質データを関連付け、情報に基づいて意思決定を行う。品質を重視して設計し、トレーニングにビジュアライゼーションを活用する。
- L5 アカウントや業界のデータ収集に基づいた、予測分析を含む自動化されたリアルタイムの品質管理を行う。

「工場は建物だけで構成されているわけではありません。多くのコンベアシステム、多くの鋼構造、機械設備などがあり（中略）、このデジタル領域全体を調整または維持することは、まだ一般的なプロセスではありません」

Robert Ostermann 氏
Magna Steyr 社 ファクトリー デザイナー

Harvard Business Review Analytic Services のレポート『工場プロジェクトの限界を打ち破り、コラボレーションを強化するために』（2022年）より

ソリューション：

 BIM Collaborate Pro

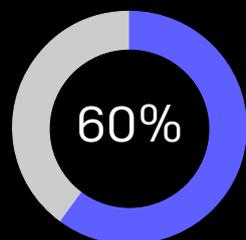
 Navisworks

工場ソリューションにおける 3つの重要な点

検討すべき能力や機能が数多く存在しますが、これらすべてには、ソリューションを選択する際に最上位のフィルターとして機能する、次のような共通点があります。

工場ライフサイクルにおけるすべての分野とステージのデータを統合する。

理想的な工場ソリューションは、サイロ化の壁を取り払います。工場の計画、設計、検証、構築、運用に携わる全員が、単一のデータソースに統合されてコラボレーションできるようになり、工場のライフサイクルループが閉じられ、すべての手順でデータの価値を最大限に活用できます。



世界的企業の間では、長期的なレジリエンスと成功を達成するうえで、業界のエコシステムこそが、今後2年間のテクノロジー投資の主な優先事項であると認識されています。

『レジリエントな製造業と AEC 企業の構築』、IDC 社、2021 年

工場をデジタル化する。

工場レイアウトのワークフローを成熟させる上で、設備・レイアウト・建物の最新データを収集し、デジタルで視覚化できることは非常に重要です。これらは包括的で、高度に視覚化され、最新です。そのため、より多くの情報に基づく意思決定が可能になるだけでなく、確実に正しい情報を使用して作業できます。

さまざまな業種のコンバージェンスを実現する。

デジタルファクトリーの他に、BIM も工場計画に重要なテクノロジーです。強力な工場ソリューションは、何よりもまず、工場は建物であることを認識しています。工場プロジェクトでは、未開発用地に建設するか改修するかに関わらず、初日から全体像を把握しながら建物を設計できるテクノロジーが必要です。

オートデスクを選ぶ理由

工場レイアウトを計画する生産エンジニア向けに、オートデスクは生産の品質および効率の最適化に特化した設計ツールを提供しています。他のポイントソリューションとは異なり、オートデスクの設計ツールはユーザーの好みに応じて柔軟に機能し、工場のライフサイクル全体にわたってデータを統合し、1つのデジタルエコシステムでプロジェクトの関係者をつなぎます。

オートデスクの設計ツールには、次のメリットがあります。

効率。設計ワークフローによって、ペースダウンの原因となる反復作業や切断されたプロセスを最小限に抑え、最も重要な仕事に取り組むことができます。

統合。使用しているツールやファイルの種類にかかわらず、プロジェクトチーム全体とシームレスにコラボレーションできます。

成熟。デザイナーやエンジニアに信頼され、ユーザーからのフィードバックに基づいて機能が強化された、業界をリードする工場レイアウトおよび計画ソフトウェアを利用できます。

コンバージェンスを考慮して構築された効率的で利用しやすいCADを使って、思いどおりに（ただし決してサイロ化することなく）工場レイアウトを設計できます。

設備レイアウトソフトウェア

F Factory Design Utilities

I Inventor

V Vault

A AutoCAD

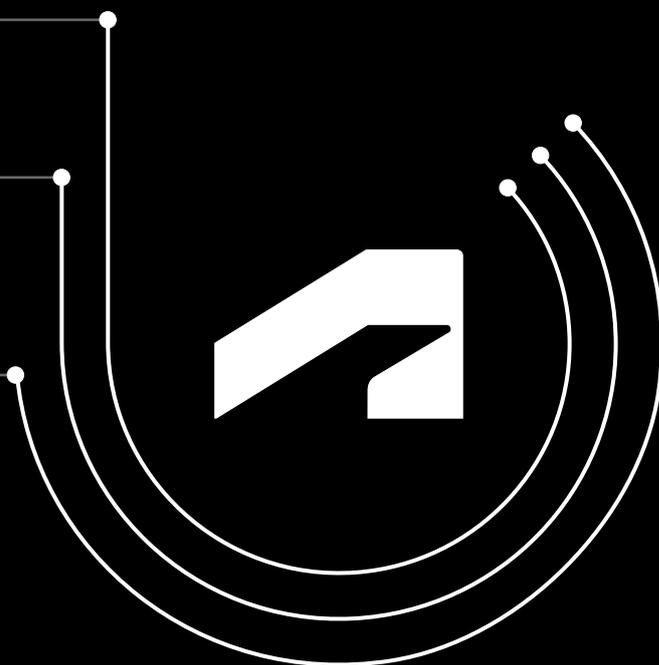
R ReCap Pro

R Revit

N Navisworks

C BIM Collaborate Pro

 ProModel



オートデスクは 主要な企業に選ばれています

「古いツールには 3D 機能が搭載されておらず、測定するためには現場に行く必要がありました。でも BIM のおかげでそのような障害はなくなり、3D で作業できるようになりました。工場のデジタル モデルを作成し、そのデータにリモート アクセスできます」

Safran 社 BIM プロジェクト マネージャー /Robin Riou 氏

「工場のライブラリを構築した結果、作業ははるかに簡単になりました。2D の機械形状をライブラリからレイアウト図面に配置するだけで構成が完了し、すべてを 3D に同期できます。3D への移行中に作業内容が失われることがないので、より早く納品することができます」

Technica International 社 ビジネス アナリスト /Assaad Hani 氏

「伝統的に、私たちの業界は 2D、つまり紙の平面上で仕事をしてきました。Factory Design [Utilities] のおかげで、3D に移行できました。もう戻ることはないでしょう。今後はすべてのサプライヤやすべての取引先企業と、3D の世界でやり取りすることになります。3D の世界での仕事は、今後さらに楽になるでしょう」

プロジェクト エンジニアリング マネージャー /Chris Hahn 氏
Dearborn Mid-West 社

次のステップ

設計ツールを次のレベルへと進化させる準備はできていますか？お客様の目標達成に必要な能力を向上できるように、オートデスクがサポートします。

➔ [詳しくはこちら](#)

Autodesk、オートデスクのロゴ、Inventor、AutoCAD、ReCap、Revit、Navisworks、および DWG は、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のブランド名、製品名、または商標はいずれも、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。© 2023 Autodesk, Inc. All rights reserved.