



エンジニアがパラメトリック モデリングを取り入れる理由

開発プロセスに新たな次元を

目次

パラメトリック デザイン 3

設計の機敏性を高める 5

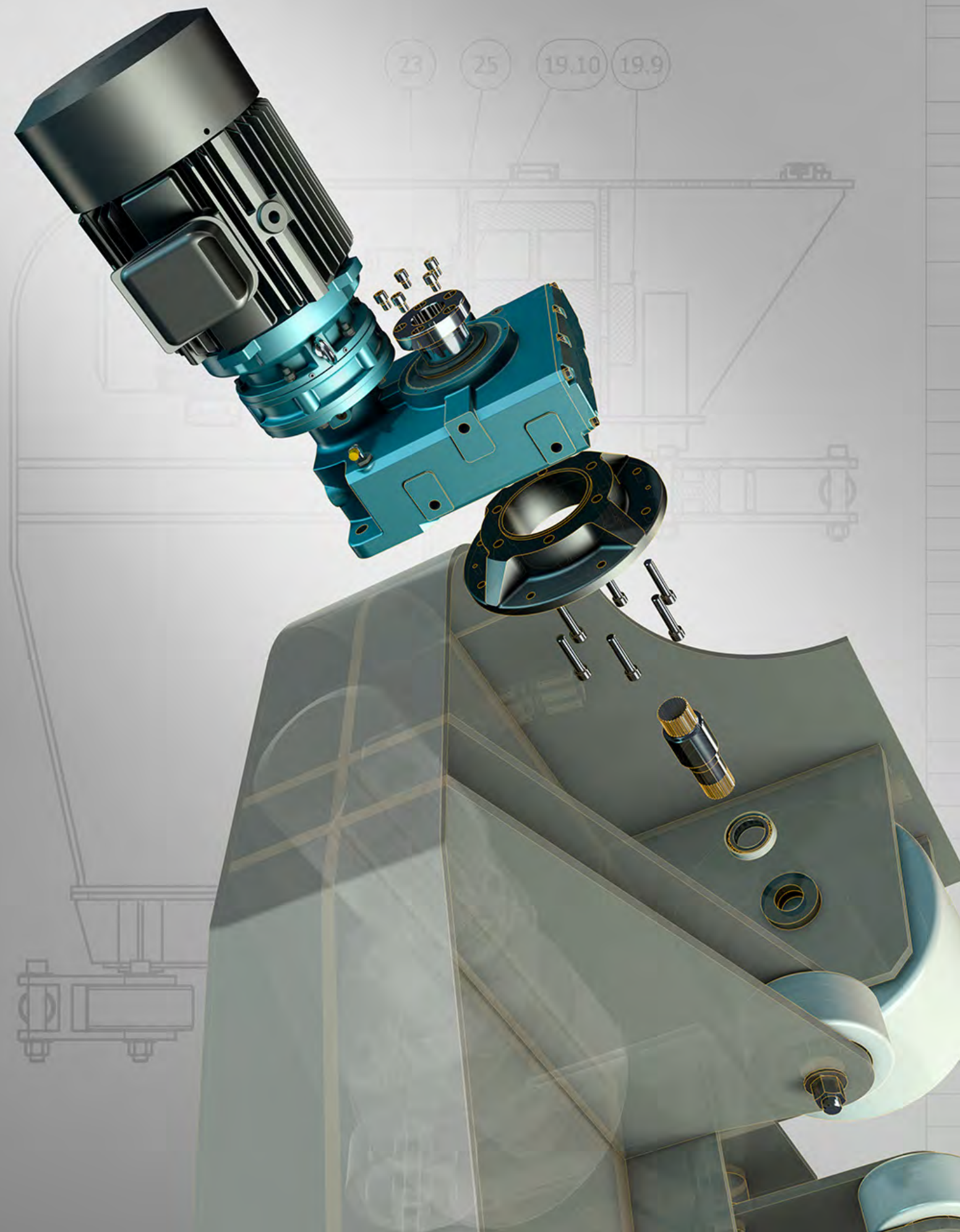
設計変更を容易に
関連付けられたドキュメントを作成する
設計意図を伝える
設計プロパティを計算する
干渉を特定する

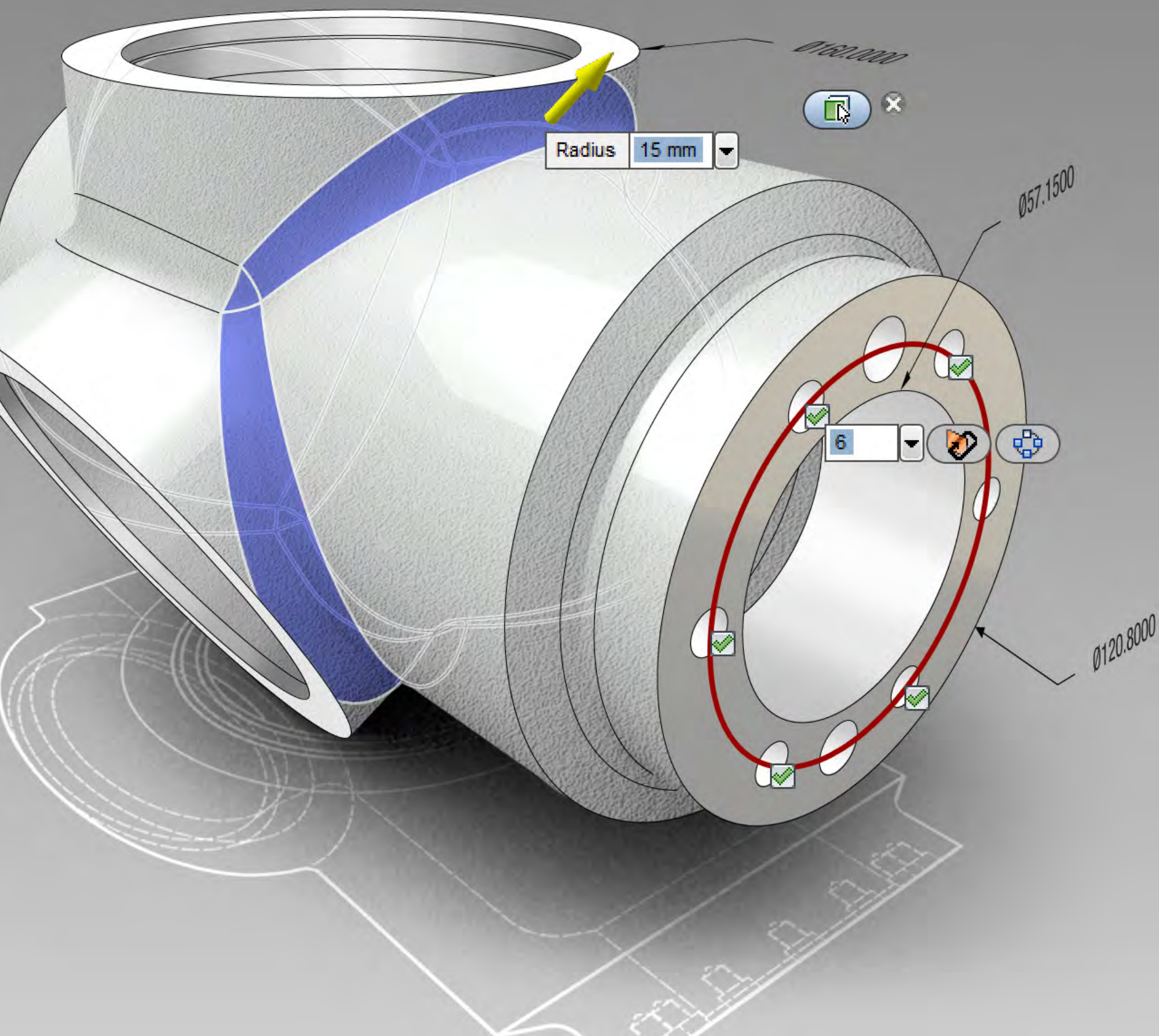
3D モデルをさらに活用する 10

製品コンフィギュレーターを作成する
設計検証
設計から製造へのシームレスな受け渡し
累積公差の解析
電気および機械システムの設計
共通タスクを自動化する

過去の設計データを有効活用する 17

結局、なぜ 3D CAD なのか 19





第1章

パラメトリック デザイン

製図板からコンピューター支援設計(CAD)まで、エンジニアは常により良いものづくりの方法を模索してきました。今日では、そのために使用できるツール、そして機会がこれまでにないほど増えています。製品設計の可能性は、何ができるかだけではなく、どのように行うかによって左右されます。

作業方法はエンジニア次第であり、各々の強いこだわりもあるでしょう。2Dでのモデリング経験が2ヵ月間であっても20年間であっても、手元のタスクにどうアプローチするかが、製品の品質とパフォーマンスの向上、生産性の向上、革新性の向上に影響を与えます。

こうした機会につながる方法が、パラメトリック3D CADです。

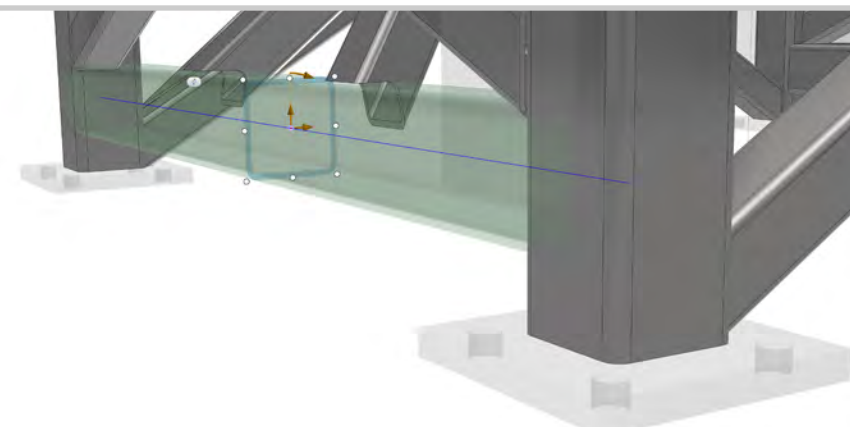
パラメトリック モデリングは、フィーチャーと拘束を使用して設計意図を取り込みながら、モデルを段階的に構築する 3D CAD へのアプローチです。ダイレクト モデリングとは異なり、設計者はパラメータを作成して 3D オブジェクトをスケッチし、寸法を動的に変更することができます。

パラメトリックモデリングでは、設計する形状間に幾何学的な関係性を構築するため、寸法値を変更するとすぐにモデルの形状が変化します。これにより、手作業で行う作業にかかる時間を削減しながら、設計に専念することができます。2D や非パラメトリック 3D モデリングでは、エンジニアリングの意図と関係をモデルに組み込むことはできません。設計変更が必要な場合、手動で図面を変更し、更新の必要がある幾何学的形状を直接編集するのに膨大な時間がかかります。

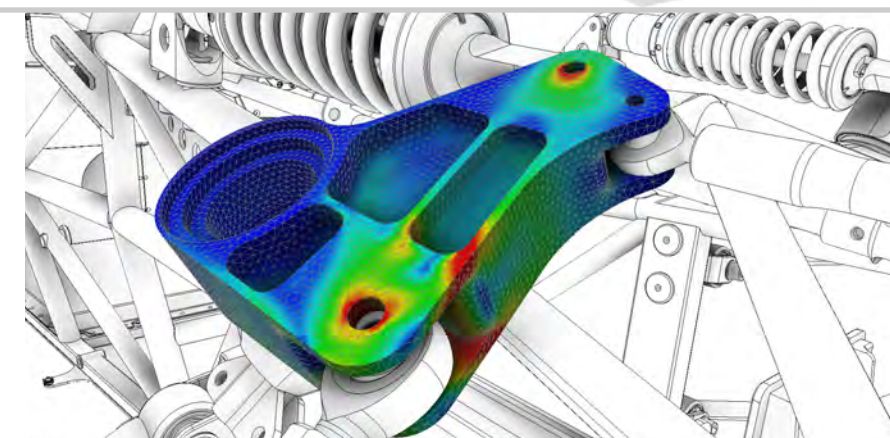
エンジニアリング プロセスにパラメトリック モデリングを追加すると、単一のパラメータでモデル全体にジオメトリ更新を反映できるため、設計変更にかかる時間が大幅に短縮されます。しかし、パラメトリック モデリングに切り替えるメリットは時間の効率化だけではありません。多くの 2D CAD ユーザーは、製品のモデリングについて熟練したスキルを持っており、プロレベルのスピードで作業できるのですから。3D パラメトリック モデリングの大きなメリットは、3D モデルを作成すると明らかになります。

3D パラメトリック モデリングへの切り替えによって可能になること

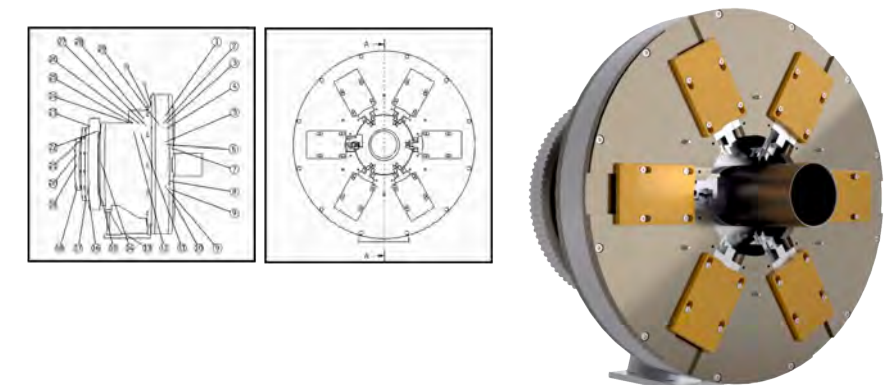
容易に変更でき、
自他ともに
理解しやすい
設計をする



設計モデルを
製品のテスト、
製造、販売に
役立てる



既存の設計
データを
最大限に
活用する

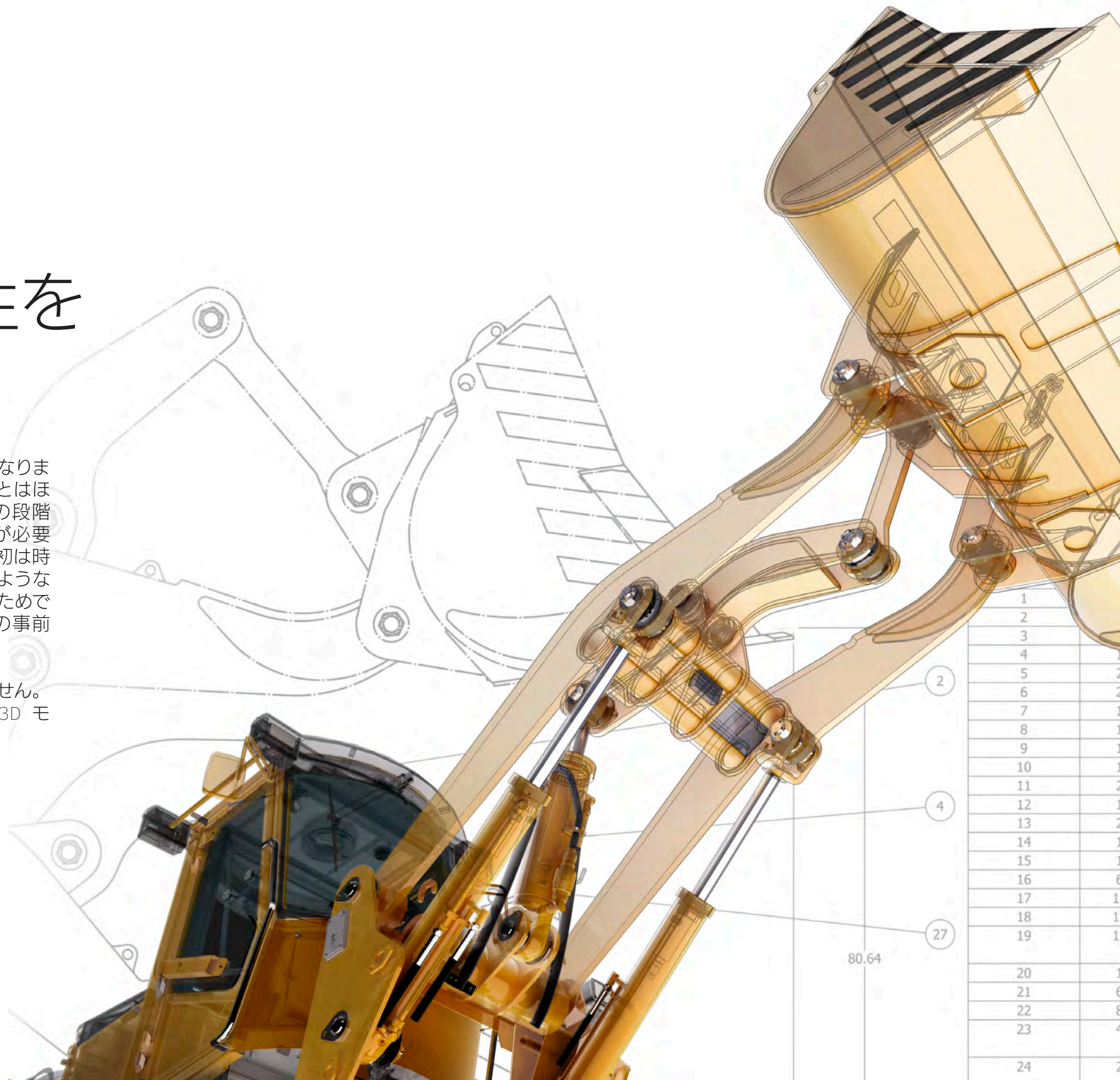


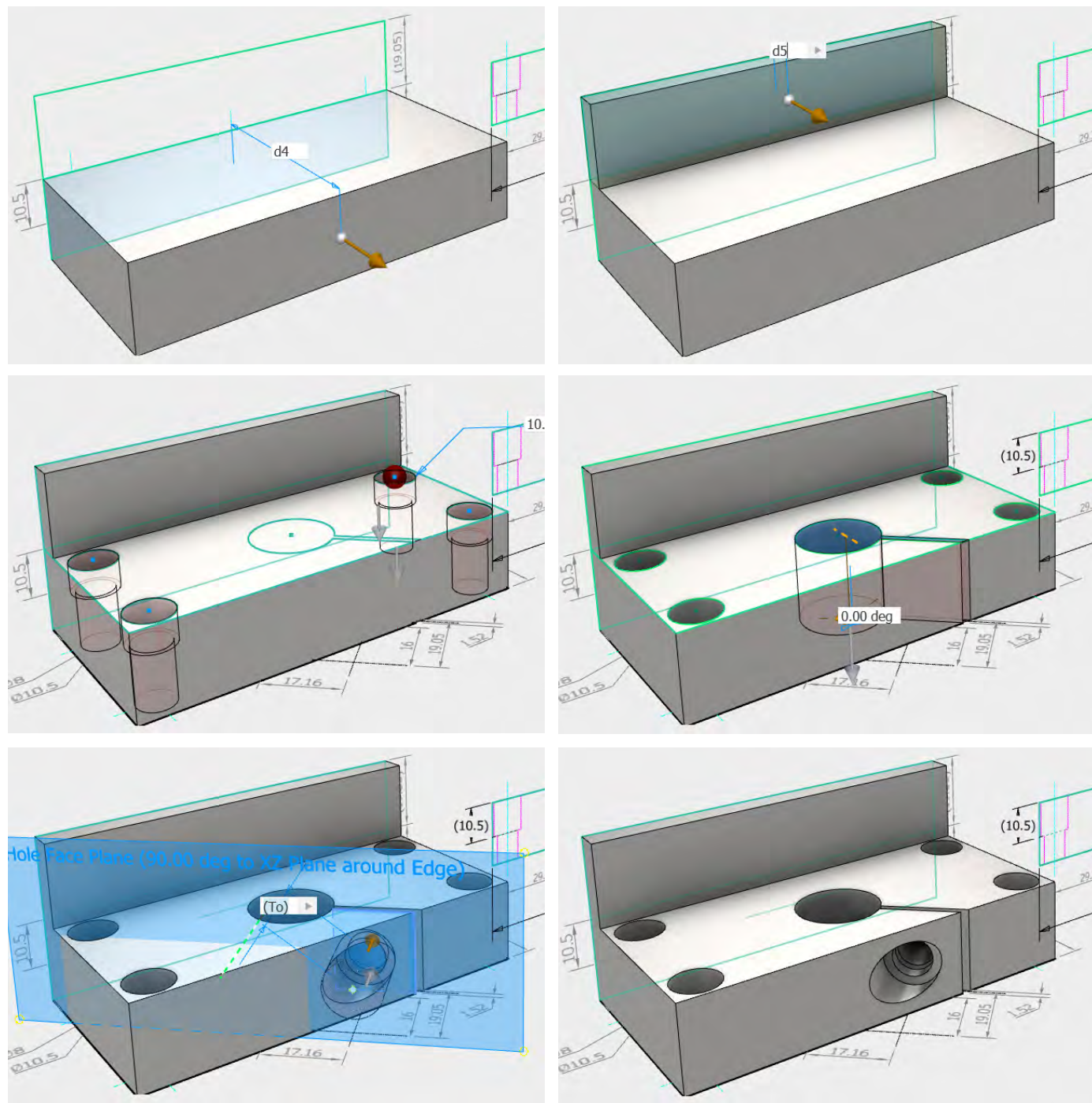
第2章

設計の機敏性を高める

設計プロセスはその性質上、反復作業が多くなります。一度の作業で完璧な製品を設計できることはほとんどありません。このため、プロセスのどの段階でも、簡単に製品に改善を加えられるツールが必要です。パラメトリックモデルでの開発には最初は時間がかかる可能性があります。設計内にどのような関係を構築するかについて戦略が必要であるためです。しかし、後で設計に変更を加えるとき、この事前の投資は10倍になって戻ってきます。

コンセプト設計には2D設計で十分かもしれません。しかし、製品を微調整する際、パラメトリック3Dモデルは大きな効果を発揮します。





設計を容易に改良、変更、更新

すべての設計はいずれ変更されます。これは避けて通れません。しかし、エンジニアリングデータは複雑であるため、2D 図面ではちょっとした設計変更などというものではありません。1つの修正が連鎖して、無数のビュー、パーツ、サブアセンブリを更新しなくてはならない可能性があります。これにより設計者は、単に CAD ファイルの変更だけでなく壊れたリンクや手動更新の泥沼に陥ることがよくあります。

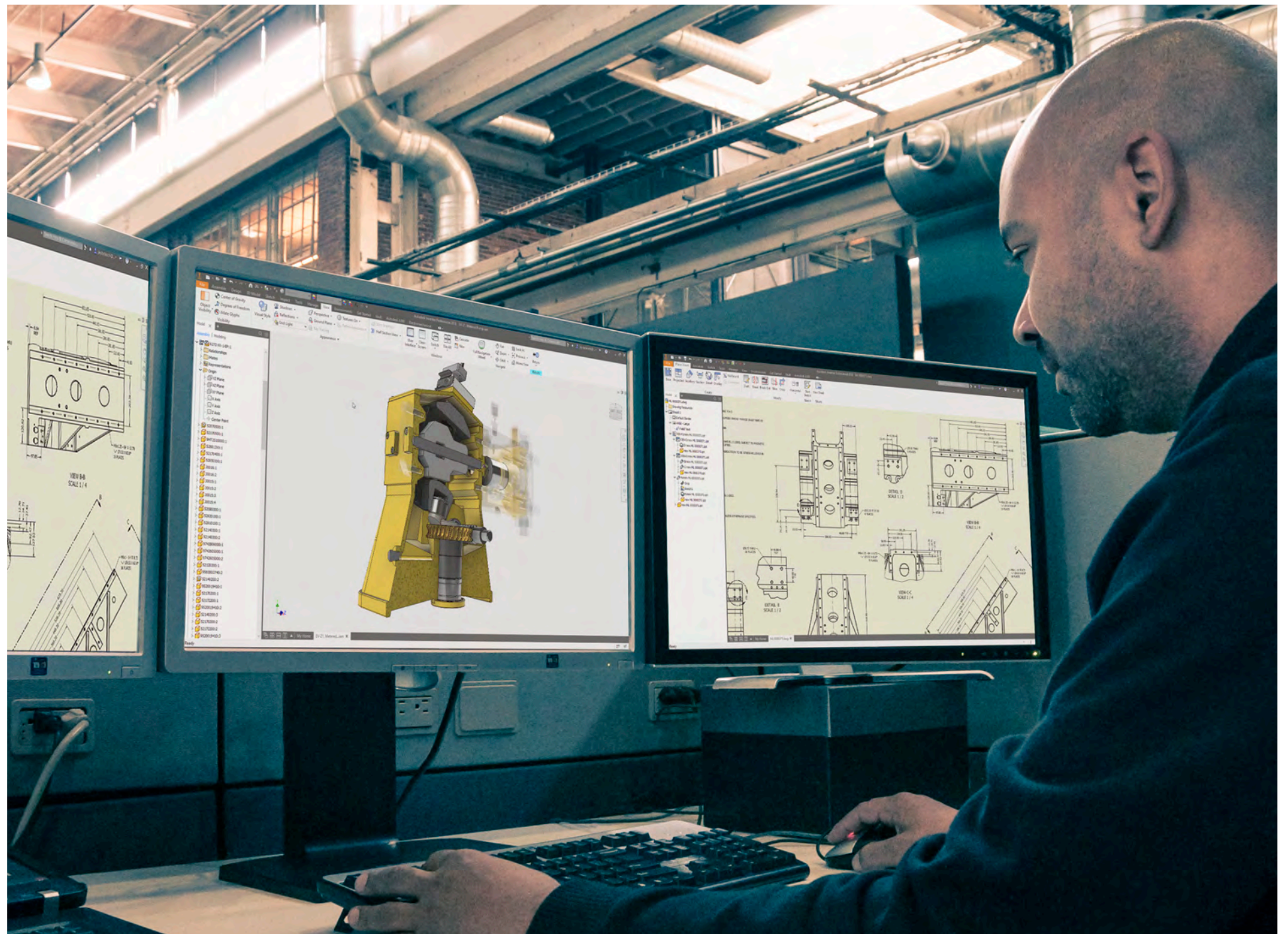
3D CAD は、こうした手作業によるエラーのリスクを大幅に軽減しながら、手間のかかる設計変更の作業を取り除きます。モデルのジオメトリはパラメータと計算式によって制御されるため、変更はモデル内で即座に更新され、面倒で時間がかかる手動の修正が不要になります。つまり、設計変更は 1 回で済むということです。

「AutoCAD では、あるビューで変更を加えても、他のビューは自動的に更新されません。しかし Inventor なら、モデルの一つの形状に変更を加えると、それに関連付けられているすべての図面が自動的に更新されます」 – Bosch Rexroth Canada 社
設計エンジニアリング マネージャー Jim Lambert 氏

関連付けられた ドキュメントを 作成する

開発プロセス全体で見ると、設計以外にも多数のメリットがあります。図面、レンダリング、FEA シミュレーション、NCツールパス、部品表は、製品関連の追加ファイルのほんの一部にすぎません。2D のみの環境では、これらの多くは設計とシームレスに連携されません。連携されていたとしても、設計の過程で発生した変更を反映するには、それぞれを手動で更新しなくてはなりません。

これに対し、3D モデルに加えられた変更は下流工程の成果物に即座に反映されます。データが関連付けられているため、BOM などの正確なドキュメントを自動的に生成し、維持できます。設計にいつ変更を加えても、これらは最新の状態に保たれます。さらに、3D CAD ツールを使用して、元々 2D で作成されたファイルからネイティブ ドキュメントを生成することもできます。



設計と設計意図を 容易に伝える

管理、製造、マーケティング、営業、サプライチェーンの各部門、そして顧客はすべて、設計データを迅速に利用できる必要があります。しかし、このような関連チームが2D図面での設計者の意図を正確に理解できるとは限りません。

3D CAD では見たとおりの ものが結果に反映される

3Dモデルは、2D図面よりも把握しやすいため、設計がどうなっているのかをより明確に理解できます。さらに、分解ビューなどの機能を使った新しい方法でモデルを確認できます。つまり、2Dでは特定が難しい問題や改善の機会を見つけやすくなるということです。このような設計の優れた視覚化によって、現実世界で製品がどのように見え、どのように動くのかを、設計者と非設計者の両方がより深く理解でき、開発プロセス全体でより高い精度を実現できます。

「構築する前に、結果を見て、おおまかな感触をつかむことができます。これにより当社の設計プロセスの精度が大きく変化しました。見たとおりのものが結果として得られることを、私たちは確信しています」

Dynamic Structures 社
設計主任
Craig Breckenridge 氏

さらに、顧客について考えてみましょう。2D図面だけで製品を見せた場合、その提案に対する回答を上回る数の質問が返される事態になりかねません。設計を最もわかりやすい形で見せられる3D CADであれば、この問題は解決されます。美しいフォトリアルなレンダリングとアニメーションによって、提案に新たな次元が加わり、ずっと明確になります。このため、競合他社に大きな差をつけることができます。



画像提供: Dynamic Attractions 社

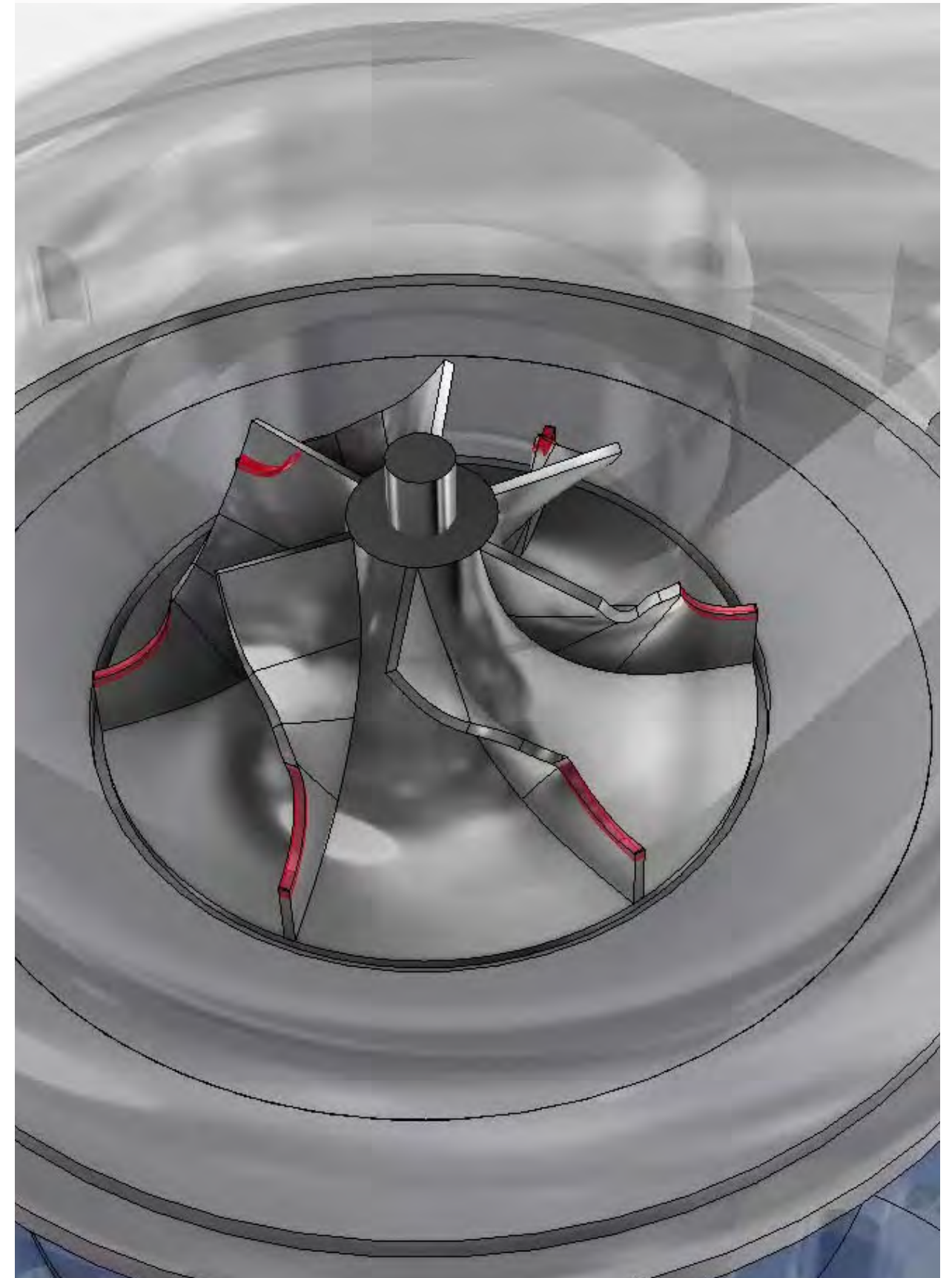
「マーケティング部門のスタッフは、レンダリングイメージを見てまず自分の目を疑います」
Bosch Rexroth Canada 社
設計エンジニアリング マネージャー Jim Lambert 氏

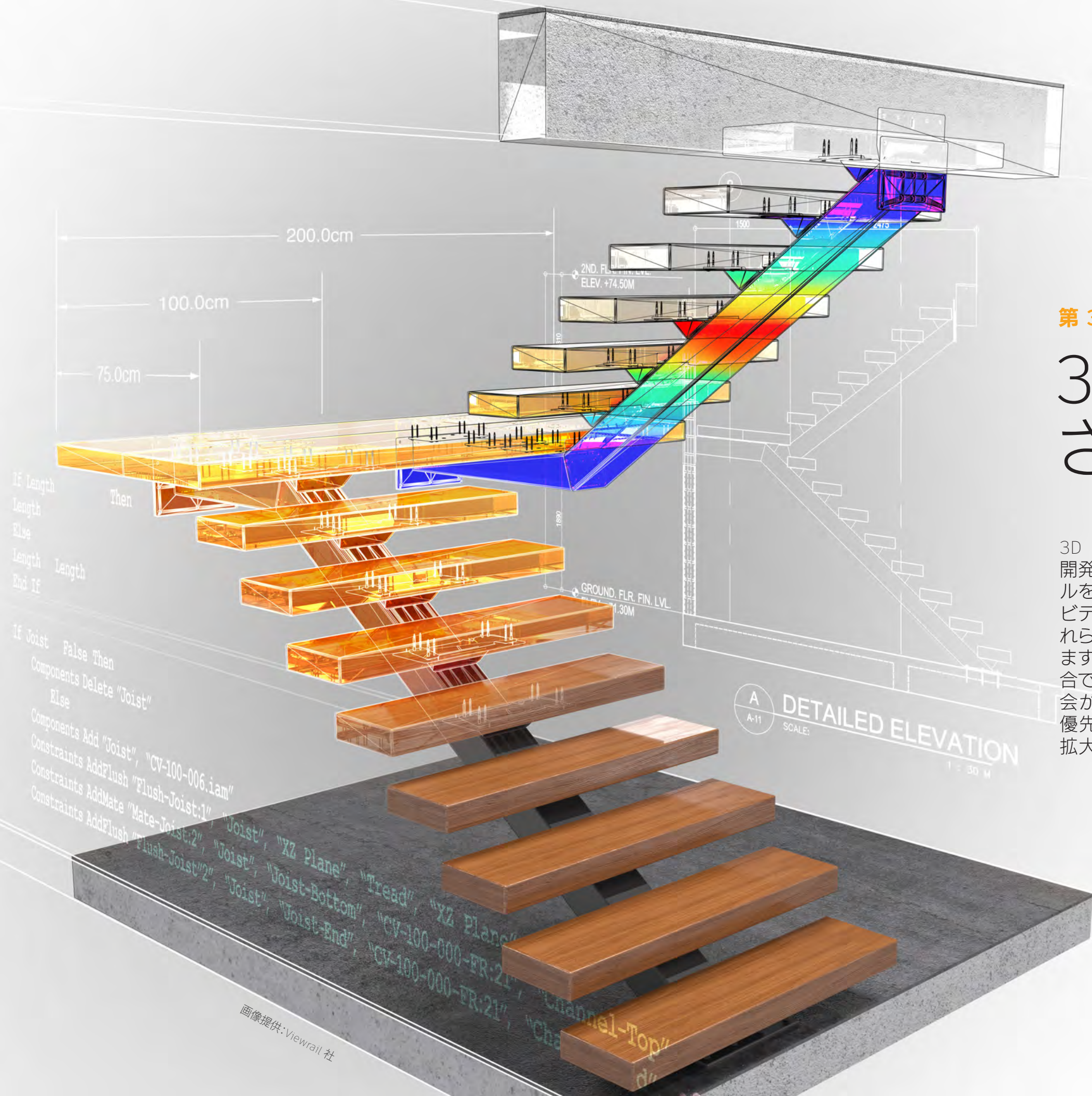
設計プロパティを計算する

3D CAD を使用すると、設計者は 2D CAD では測ることのできない数値を扱えます。2D CAD では寸法のコントロールしかできませんが、3D モデルでは質量、体積、および重心を表すことができます。次元を一つ増やすことによって、設計者は設計プロセスの最初から製品定義をより高度に制御できます。

干渉を特定する

プロトタイピングや製造中に思いがけない問題を発見してうんざりすることはないでしょうか？部品が意図したとおりに組み合わされ動作するよう、設計時にアセンブリとはめあいを考慮することで、こうしたコストのかかるミスを防ぎ、プロトタイプ自体を不要にすることもできます。3D CAD では、設計内のさまざまなコンポーネントがどのように相互作用するかを設計者が簡単に視覚化し、干渉解析を実行して部品間の潜在的なエラーを特定できます。さらに、AnyCAD を使用すると、任意の 3D CAD データ形式を扱えるため、非ネイティブ パーツを含むアセンブリのチェックも実行できます。





第 3 章

3D モデルを さらに活用する

3D CAD への投資効果の多くは、製品設計だけでなく、開発サイクル全体にわたります。パラメトリック 3D モデルを作成すると、数えきれないほど多数の下流工程作業ビティで開発プロセスを加速する効果が得られます。これらの工程はすべて、3D でより迅速かつ正確に実行できます。製品のテスト、製造、販売のどの局面から始める場合でも、3D CAD によって、モデルをさらに活用できる機会が多数あります。最も優れているのは、追求すべき最優先事項を選択し、それに追加していくかたちで徐々に拡大できることです。

製品コンフィギュレーターを作成する

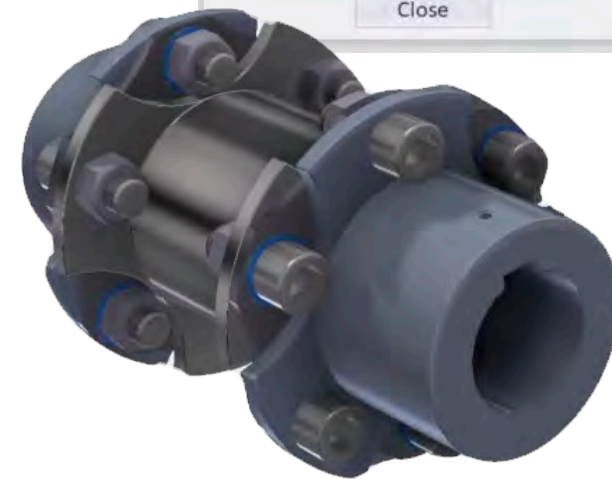
2D または非パラメトリック 3D モデルを使用した場合、顧客の仕様に合わせて製品を構成する作業には時間がかかります。必要なデータすべてを手作業でコピーし、ジオメトリを変更し、製造および技術仕様書の準備をするには、数週間まではいかないとしても数日かかることはよくあります。

一部の構成オプションは 2D でも自動化できますが、パラメトリック モデリングを使用すると、特注製品の調整にかかる時間が数日～数週間から数分～数時間に短縮されます。Autodesk Inventor® の iLogic を使用すると、非常に複雑な製品であっても、簡単に構成のロジックを定義できます。さらに、ルールに基づいて機能する入力フォームを追加して、営業チームにコンフィギュレーターとして提供できます。これによって顧客からの提案依頼に迅速に対応できるようになり、エンジニアリング リソースをより価値の高い開発プロジェクトに割り当てることができます。

「インペラーを手動でモデリングするのに数日かかっていましたが、iLogic プログラムを使うと 15 分ほどで終わります。年間に数百のインペラーをモデリングするのであれば、このプログラムの作成には絶対的な価値があります」

FS-Elliott 社 プロダクト マネージャー
Alex Curtin 氏

Reference Values Based on Sizing		
Overall Length (A)	Hub to Hub (G)	Hub Fit Length (C)
340 mm	160 mm	90 mm
Set Screw Distance (F)	Hub OD (B1)	Hub Flange OD (B2)
20 mm	198 mm	120 mm
Ass'y Fasteners	Set Screw Hub 1	Set Screw Hub 2
Fasteners	Set Screw	Set Screw
M20	M12	M12
	Length	Length
	20.1 mm	20.1 mm



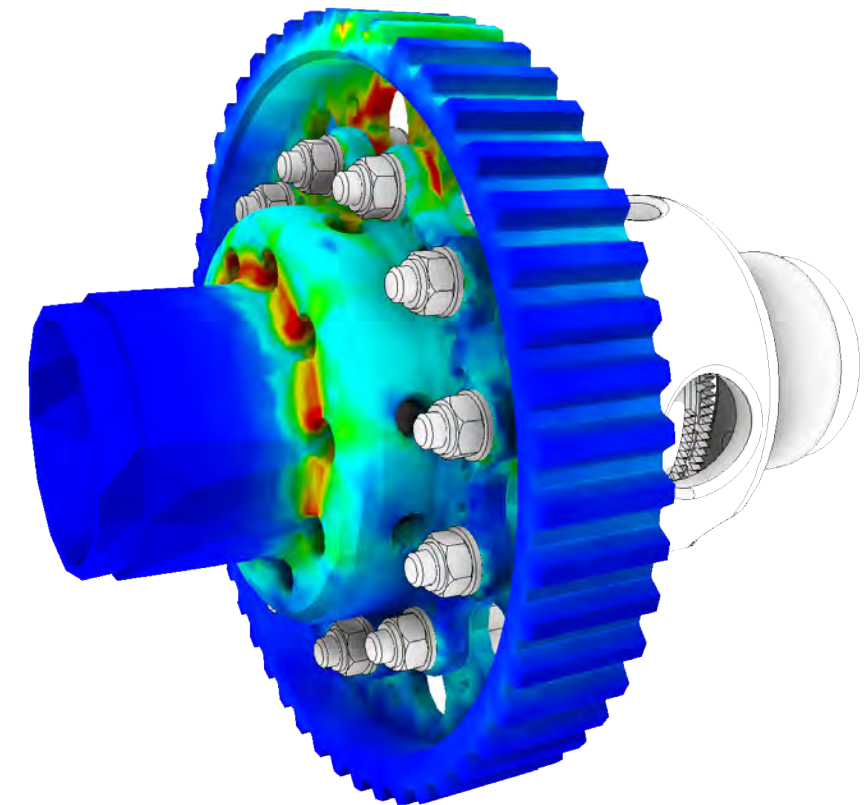
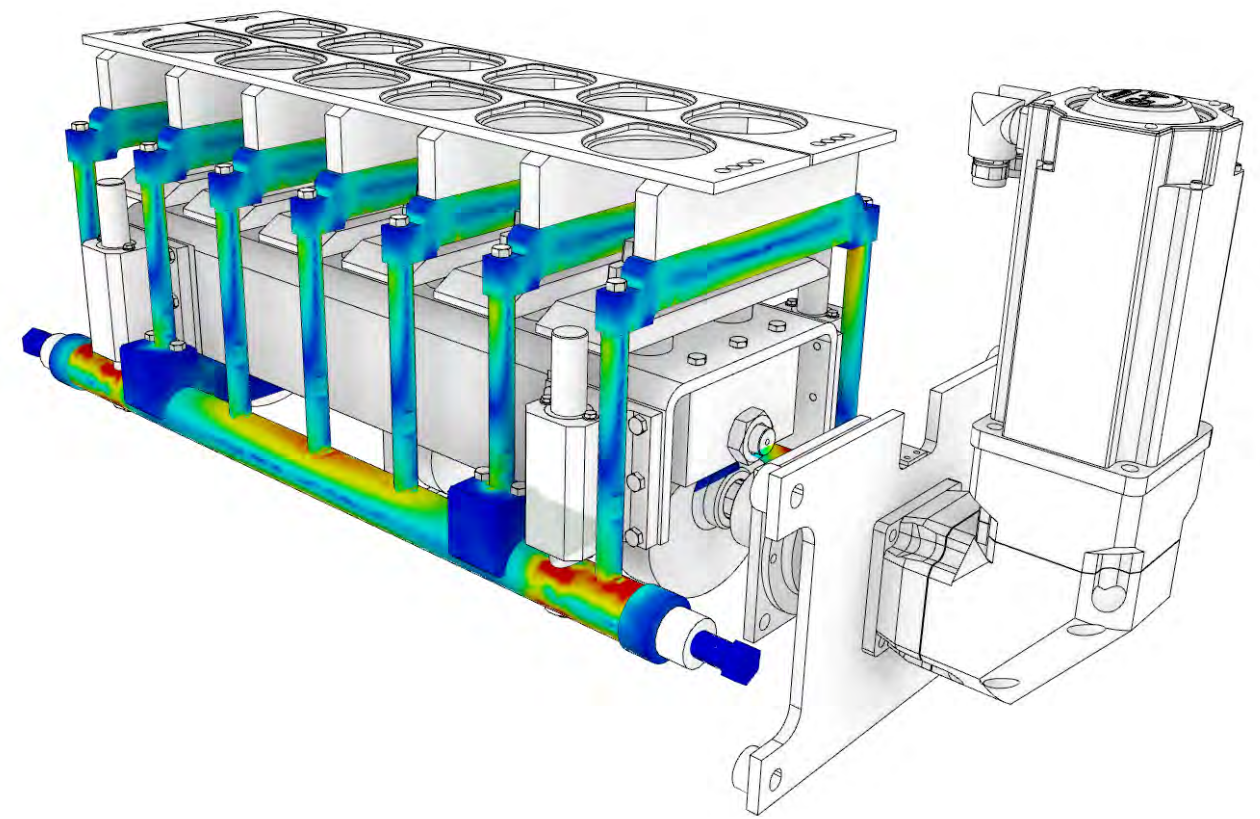
設計の自動化でミスの削減と商談の精度を向上させる方法については[こちらのウェビナー](#)をご覧ください

設計検証

3D ソフトウェアを使用すると、CAD 環境ですぐに設計をテストし最適化できます。プロトタイプを作成を待つパフォーマンスを評価するのではなく、モデル上で機能する高度なシミュレーション ツールを使用して、設計段階で問題や改善の機会を探ることができます。

高度な駆動拘束に加えて、機械的特性、熱的特性、振動、製造可能性およびコンポジットの挙動を予測できます。物理的なプロトタイプがまだ必要である場合には、3D モデルを使用すると、3D プリントを簡単に活用してラピッド プロトタイピングを実行できます。そのため、結果がより早く得られ、膨大なプロトタイピング費用を削減し、時間を大幅に節約することができます。

「シミュレーションによって製品設計の方法が変わりました。2 年前、FEA は標準の設計サイクルに含まれていませんでしたが、今ではためらうことなく使っています」
Unverferth Manufacturing 社 設計エンジニア
Tom Steffan 氏



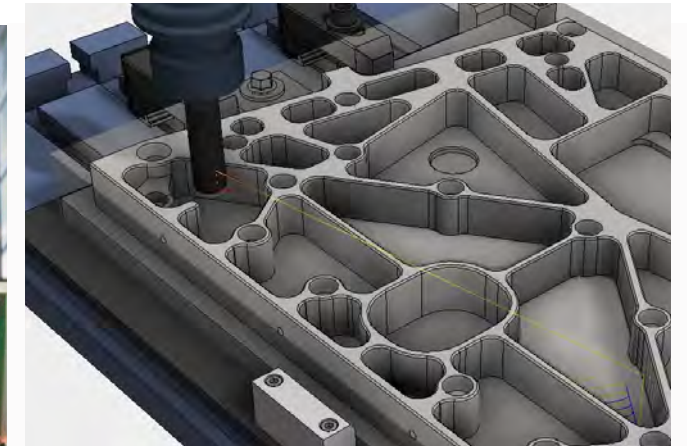
設計から製造へ シームレスに受け渡し

フライス加工と旋盤加工の手動 G コード プログラミングを排除するには CAM が必要です。CAM は 3D モデルでのみ効果的に実行できます。製造エンジニアは CAM ソフトウェアを使用して製品設計からツールパスを生成します。2D データを受け取った場合には、設計を 3D に変換することに加えて、設計者の意図を理解することも求められます。この追加の作業には時間がかかり、ミスが発生する可能性も高まります。

3D CAD データから始めれば、この設計から製造への受け渡しがスムーズになります。製造エンジニアは、設計者と同じモデルから直接作業できます。加えて、設計から製造に移った後で変更が必要になった場合でも、3D CAD と CAM データは関連付けられているため、1 か所を変更すればすべてに反映され、設計から製造へのサイクルが短縮されます。

「モデルを 3D 環境で確認できたことで、現場は設計を明確に理解しました。おかげで、溶接作業のスピードもはるかに上がりました。このように 3D は製造の現場にも大きく貢献しています」

Bosch Rexroth Canada 社 設計エンジニアリング マネージャー
Jim Lambert 氏



「すべてを 3D に移行している
ところです。ガラスを描く担当者が、
ジェネレーターの 1 つを開いて、階段シス
テムに直接ガラスを描くことができます。
製造する予定のものに直接描かれているの
で完璧です」

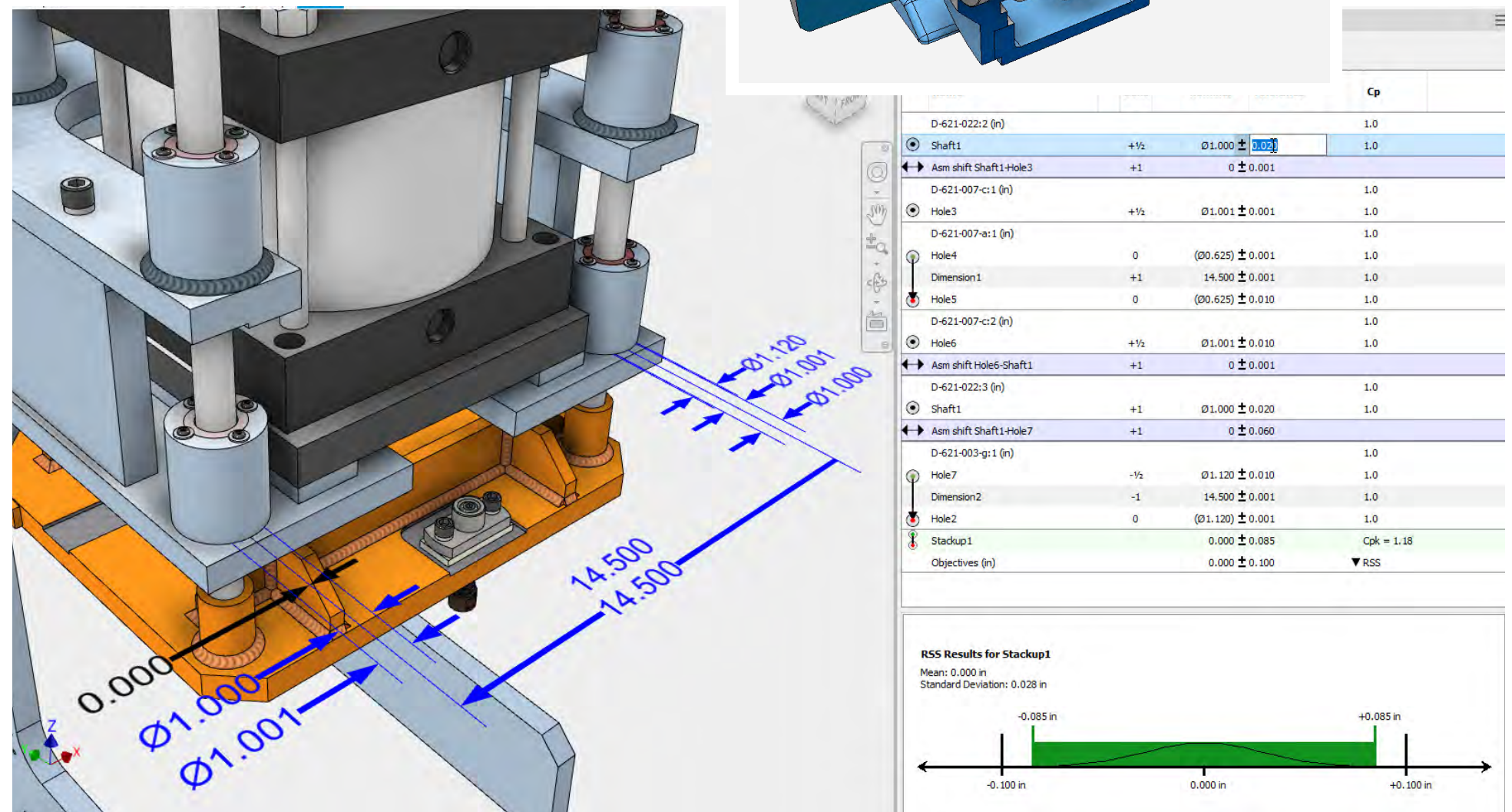
Viewrail 社 エンジニアリング
オートメーション スペシャリスト
Ryan Rittenhouse 氏

累積公差の解析を実行する

アセンブリの精度は部品の公差の合計と同程度になりますが、公差の累積を考慮する従来の方法では正確ではありません。Excel シートと手動の計算ではミスが発生する可能性があります。物理的なプロトタイプを作成すると、CAD モデルとテスト結果が分断され、2D 図面または 3D モデルが変更されたときに問題が発生します。しかし、設計プロセスの早い段階で公差範囲を小さくする方法を使用しなければ、後からの公差を考慮する機械加工プロセスによって製造コストが大幅に増加します。

それでは、エンジニアがパフォーマンス要件を満たしながら、アセンブリ内のすべての部品が常に合うことを確実にするため、情報に基づいた費用効果の高い決定を下すにはどうしたらよいのでしょうか。

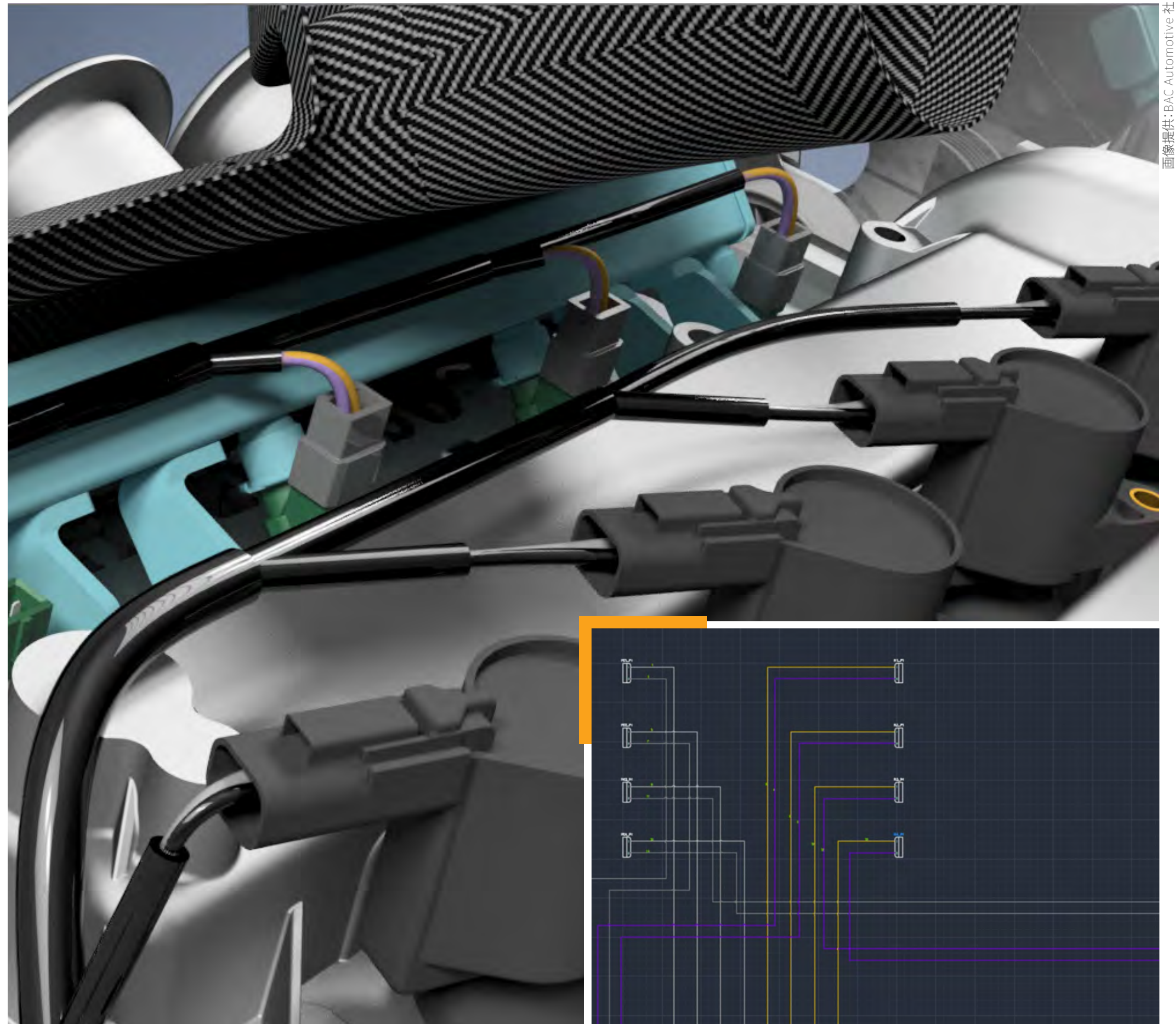
CAD に組み込まれたスタックアップ解析ツールは、寸法公差に基づいて設計の機械的はめあいとパフォーマンスを報告できますが、これらの機能は 3D CAD ソフトウェアでのみ使用できます。モデル上で直接ジオメトリ寸法と公差を使用するキャンバス内ワークフローによって、設計の重要な領域を解析して、製造目標を確実に満たすようにします。無駄を削り、品質保証のリスクを最小限に抑え、物理的なプロトタイプを減らして、設計から生産までを迅速化することで、コストを削減します。



電気および 機械システムの設計

複雑な電気機械システムを設計する必要がある場合には、言語の通じるツールが必要です。理想的には、電気回路図とモデルの間で最新情報を共有し、電気システムと機械システムを同時に設計できた方がよいでしょう。2D で設計した場合には、物理的なプロトタイプが作成されるまで、電気システムと機械システムは分断された状態です。機械システムと電気システムを 3D CAD システムに統合することで、設計プロセスからエンジニアの経験や知識に頼った「推測」を排除できます。

回路図を使用して、たとえば、ワイヤが製品自体のどこに配置されるか、サービスのための物理的なスペースが十分にあるかどうかなど、潜在的な設計の問題を早期に発見できるだけでなく、製造の準備もできます。電気回路図と 3D モデルが関連付けられているため、電気コネクタとコンポーネントを 3D モデル ライブラリにマッピングできます。これにより、ワイヤ、ケーブル、ハーネスを配線するときに、これらが設計に自動的に入力されます。3D CAD システムでは、実際にシステムを作成するために必要なワイヤとコネクタの BOM も生成されます。



共通タスクを自動化する

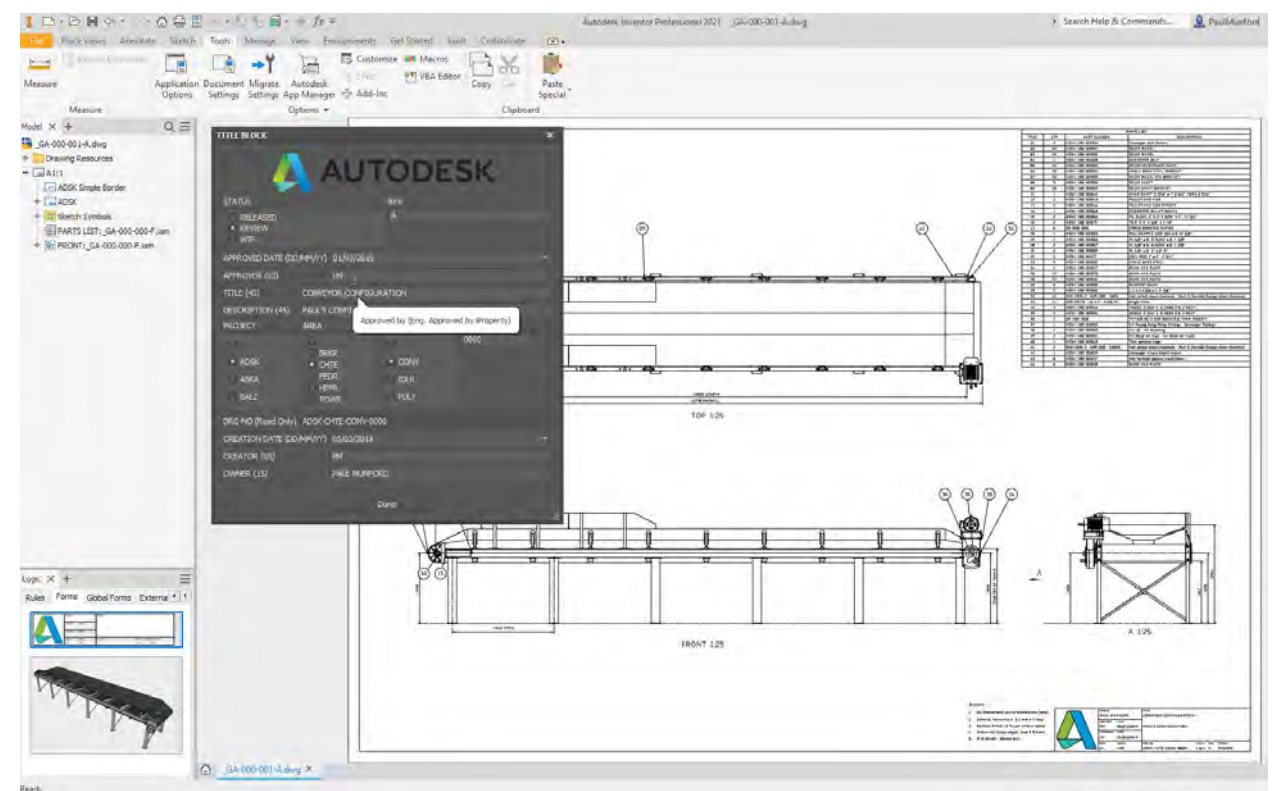
3D パラメトリック モデリングが提供する機会は、モデル自体の操作だけに限りません。プロセスを合理化する機会にもなります。プロセスの自動化によって、プロジェクトを短時間で完了させることができるため、スキルやエンジニアリングの知識を要するタスクに貴重な時間を注げるようになります。

自動化されたアプローチには、基本パラメータからクラウドベースの自動化まで選択肢がありますが、最も基本的な設計自動化では、エンジニアリングの知識と意図を捉えて再利用する体系的な方法を提供し、将来のタスクでの人的な労力を削減または排除します。3D CAD ソフトウェアには、モデルのパラメータと属性値を駆動するのに使用できるルールベースのシステムが含まれているため、パラメトリック設計の要素を捉えて伝えることに集中することで、ワークフローとタスクを合理化できます。次に、設計意図を自動化ワークフローに組み込み、すでに完成した作業に基づいて構築することができます。

ボルトや面取りなどの共通の設計要素を手動でモデル化するには時間がかかります。たとえば、個々のボルト締結には、正しいサイズのボルト、ナット、ワッシャー、およびボルトが通過する穴を追加する複数ステップのプロセスが必要です。これらのタスクは、3D CAD でのみ使用できる設計アクセラレータを使用することで、1 つのステップに減らすことができます。組み込みのルールベースの設計テクノロジーにより、複雑なプログラミングを行うことなく、簡単にロジックを定義できます。さらに、組み込みのカリキュレータを使用して、負荷やその他の要件に基づいて適切なサイズを決定できます。

反復的なエンジニアリング
タスクを合理化する方法の
詳細については、**EBOOK**
『設計自動化の実践的な
活用方法』をダウンロードして
ご覧ください。

「このプロジェクトで iLogic の持つ能力や機能、
その背後にある非常に大きなパワーに気付いたとき、
我々は iLogic の機能に惚れ込んでしまいました。
今では何かを始めるとき、まず最初に『後で必要に応じて
iLogic を適用できるように、スマートな設計にするにはどうすれば
よいか』を考えるようになりました」
Viewrail 社 最高業務責任者
JJ Johnson 氏

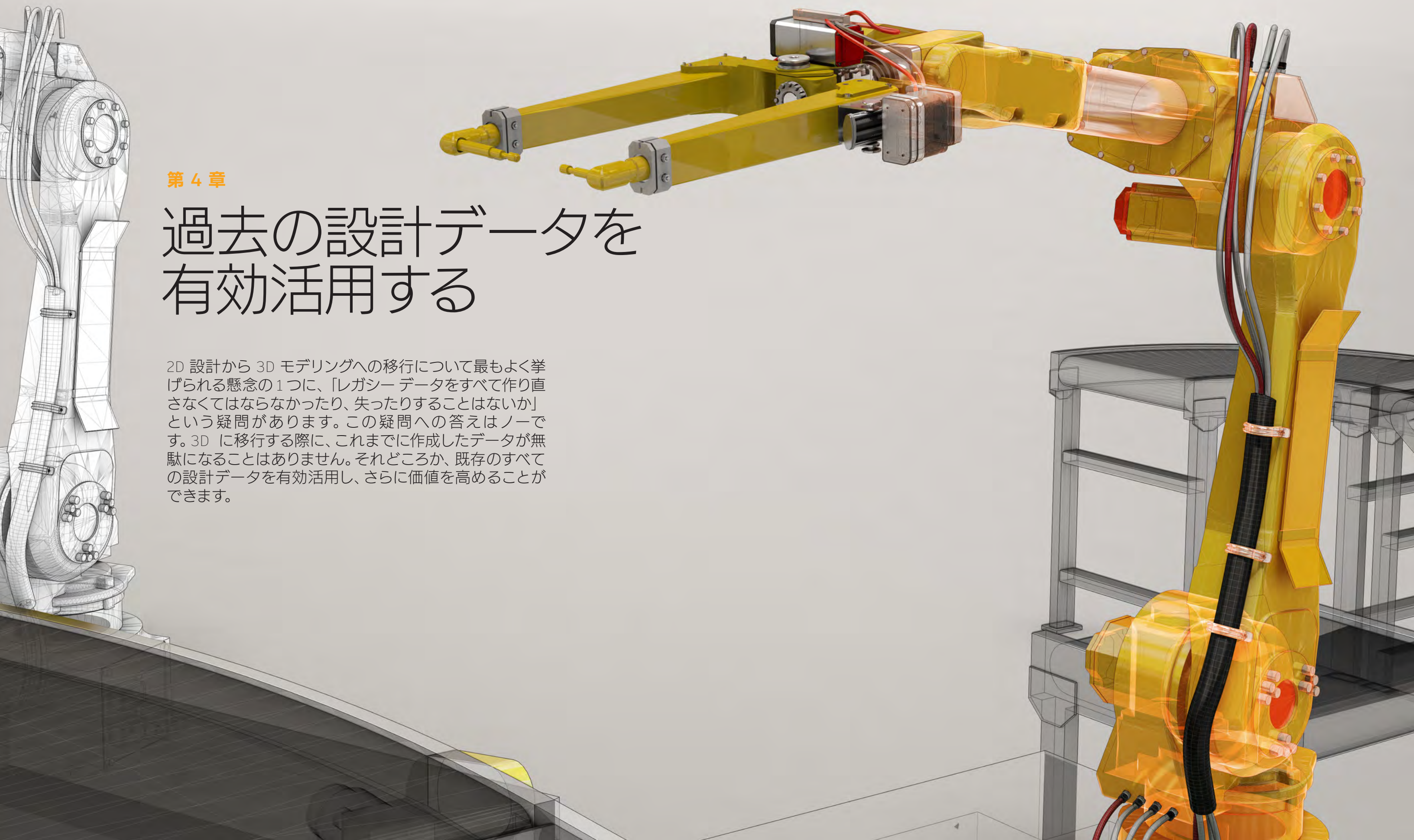


画像提供: Balzer Pacific 社

第4章

過去の設計データを有効活用する

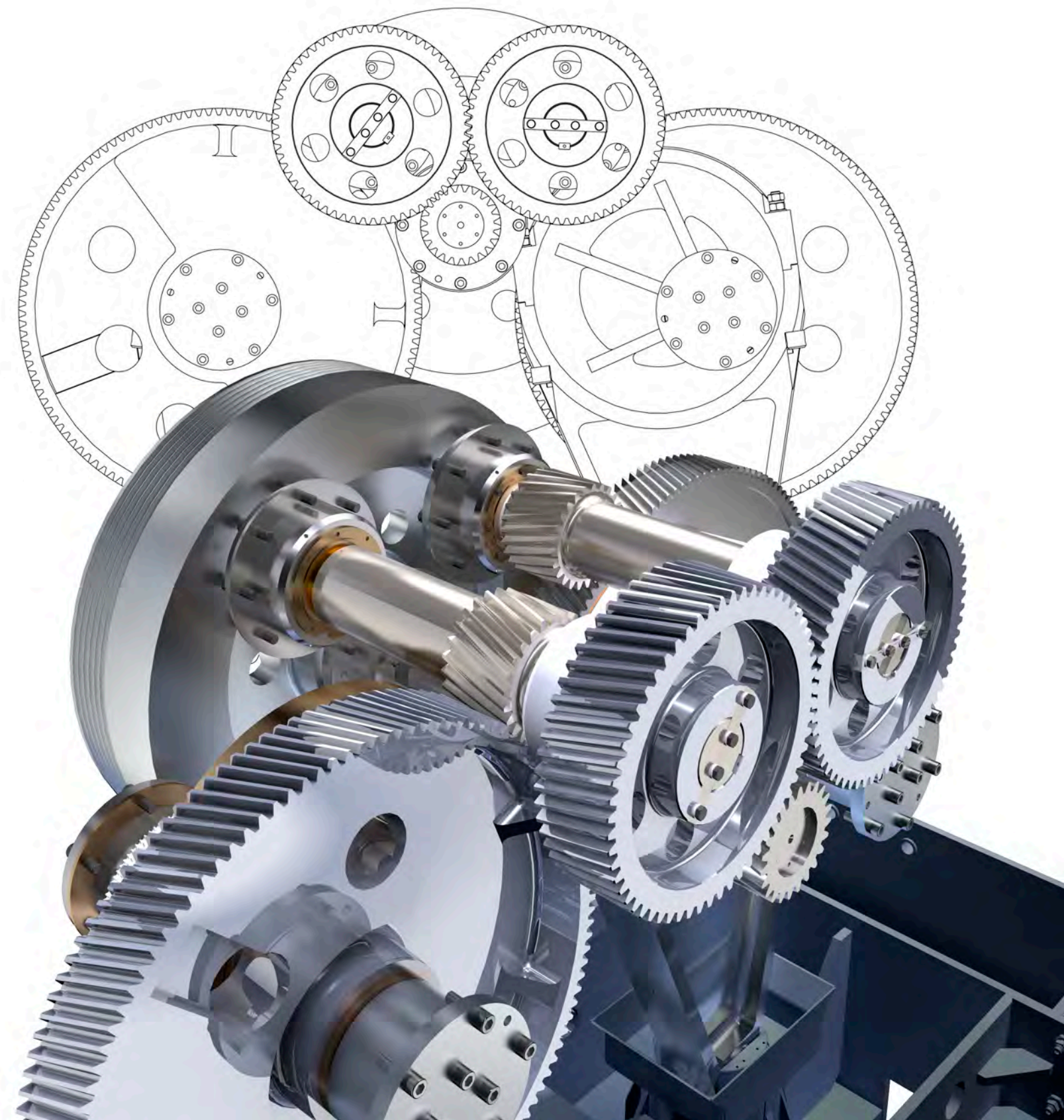
2D 設計から 3D モデリングへの移行について最もよく挙げられる懸念の1つに、「レガシーデータをすべて作り直さなくてはならなかったり、失ったりすることはないか」という疑問があります。この疑問への答えはノーです。3D に移行する際に、これまでに作成したデータが無駄になることはありません。それどころか、既存のすべての設計データを有効活用し、さらに価値を高めることができます。



3D CAD システムに切り替えたら、完全な 3D モデルを生成するための基盤となるアンダーレイとして DWG ファイルを参照し、2D 設計のライブラリを再利用できます。一から作りなおす必要はありません。今ある設計データを基にすばやく、簡単に調整するだけでよいのです。

3D CAD では設計データを繰り返し使用できるため、設計データへの投資回収率を最大化するのに役立ちます。既存の 2D レガシー データの量を考慮すると、主要な設計ツールとして 3D CAD に切り替えるのは困難に思えるかもしれません。しかし実際のところ、3D への移行をするまで、2D データは現状のまま保持できます。また、2D が作業にふさわしいツールである場合には引き続き 2D を使用することもできます。ソフトウェア間の連携によって、作成された場所に関係なく、すべてのデータの同期が維持されます。

さらに、2D データから 3D への変換は、思うほど複雑ではありません。難しい部分は既存の 2D 図面ですでにカバーされています。スケッチが完了し、データの大部分がすでにそこにあるのです。3D に変換する際に、大変な作業はソフトウェアが実行します。設計者が行う必要があるのは、簡単な調整だけです。





第 5 章

結局、なぜ 3D CAD なのか

製図板から CAD ソフトウェアに移行することで、製品の設計方法が変わり、エンジニアに無数の新しい可能性が開かれました。今日多くのメーカーがパラメトリック 3D CAD を導入して、開発プロセスをアップグレードする新しい機会を見出してしています。3D ソフトウェアを使用すると、より幅広い選択肢を検討しながら製品をより迅速に開発できるため、3D への移行は非常に価値があります。

3D CAD にしない理由はない！ 成功の妨げとなるよくある誤解

多数のメリットがあるにもかかわらず、導入や運用に関する誤解があるために 3D CAD への移行が進んでいない、というもったいないケースも数多く見られます。



すべての既存データが無駄になったり、手間のかかるやり直し作業が発生しませんか？

そんなことはありません。3D CAD ツールでも 2D データを扱えるため（逆も同様）、作業に最も適したツールをケースバイケースで選択できます。



現在使用している 2D ソフトウェアで十分です。3D は必要ありません。

これは新たな可能性の扉を閉ざしてしまいかねない剣呑な考え方です。高度なシミュレーション、パラメトリックモデリング、詳細でフォトリアルなレンダリングなど、2D では実現できないことがあります。加えて、3D CAD には設計効率の向上と、下流工程とのコラボレーションにおけるメリットがあります。



シンプルな設計に 3D ソフトウェアは必要ありません。

3D CAD は複雑なアセンブリの設計だけを目的にしているわけではありません。最初は 2D CAD の方が速くて簡単であるように見えますが、3D CAD への投資効果の多くは設計段階だけでなく（どんなに単純な部品の設計でも、何らかしらの改善の余地がある可能性が高いですが）、開発、生産、販売などのプロセス全体に及びます。



生産性を維持しなくてはならないのに、新しい 3D CAD ソフトウェアを導入したら今以上に時間がかかりそうです。

3D 設計へのシフトに成功しているメーカーの多くは、事前に綿密な移行計画（導入自体だけでなく、何を、いつまでに実現したいのか、どのように人材を育てるか、といった将来的な戦略も含めて）を立てています。それによって、スムーズに移行をし、より早く 3D 設計による効果を得られるのです。さらに、設計データは 2D と 3D の間で関連付けられているため、移行や切り替えによるダウンタイムについて心配する必要はありません。



3D CAD は高価ではないですか？

3D CAD への投資対効果は、作業効率の向上、無駄の削減、製品品質や営業力の向上といった社内的なものだけでなく、顧客にもメリットがあり、これらは繰り返し得られます。製品開発のプロセス全体で見れば、十分にプラスとなるでしょう。

さっそく始めましょう

オートデスク購入窓口にご相談ください

0800-300-9437(フリーダイヤル)

または

ソリューション センターでさらに情報を収集

詳細はこちら



Autodesk、オートデスクのロゴ、AutoCAD、Inventor、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。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、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。

© 2020 Autodesk, Inc. All rights reserved.