

Tech-Clarity

making the value of technology clear

Tech-Clarity Insight: シミュレーションの ビジネス バリュー

時間とコストを節減して、
目的どおりの製品を1度で作成

目次

目次.....	2
概要.....	3
製品開発の課題.....	4
シミュレーションの経済性.....	4
目的どおりの製品を1度で作成.....	5
「正しい」のレベルを引き上げる.....	7
設計プロセスにシミュレーションを組み込む.....	8
結論.....	9
推奨される方策.....	11
著者について.....	12

概要

この数年、製造業者は、景気低迷の中での生き残りと、市場が回復した時に成功するための準備に注力してきました。ほとんどの製造業者がコストを削減し、非常に無駄のない経営をしています。しかし、Tech-Clarity の研究報告書「景気後退を乗り切るための技術部門の役割」にあるように、競争市場ではコスト削減のために品質を低下させることはできません。市場での優位性を少しでも多く獲得するためには、今日のエンジニアは革新的な製品をすばやく市場に投入する一方で、製品コストを削減し、製品の品質も維持しなければなりません。

シミュレーションを行うことで、企業は製品の品質を犠牲にすることなく、コスト削減と市場投入期間短縮の要求に応えられるようになります。

こうした環境に価値を与える戦略が、シミュレーション テクノロジーを使用したデジタルでの設計検証です。シミュレーションによって、企業は製品の品質を犠牲にすることなく、コスト削減と市場投入期間短縮の要求に応えられるようになります。自動車メーカー Jaguar Cars 社の主任技術スペシャリスト Dr. Tayeb Zeguer は、次のように説明しています。「以前は、実際の物を使用したテストをもっとたくさん行っていましたが、今はそんな余裕はありません。当時は予算が非常に多く、エンジニアリングの価格は非常に低かったのです」

シミュレーションは、コストの削減だけでなく、企業が自社製品のレベルを引き上げることにも役立ちます。シミュレーションを行うことで、企業は自社製品の物理的な動作を、テストを行うよりも確に把握できるようになります。また、新しいコンセプトを自信を持って自由にテストできるため、革新が推進されます。重量の最適化、材料の削減、新しい革新的なコンセプトの費用見積もりやテストを行う場合でも、早い段階でシミュレーションを行うことで、製造業者はより多くの設計イテレーションを検討して、そこから学習することが可能になります。

近い将来、シミュレーションとデジタル プロトタイプ テクノロジーは、CAD のように製品設計に必要不可欠なものになるでしょう。

James F. Amero 氏 (Joy Mining Machinery 社グローバル エンジニアリング シニア システム アナリスト)

シミュレーションを早い段階で頻繁に行うために、企業は設計およびエンジニアリング プロセスの一部にシミュレーションのプロセスとツールを組み込めるよう、製品の開発方法を変更しています。Joy Mining Machinery 社のグローバル エンジニアリング シニア システム アナリスト、James F. Amero 氏は次のように説明しています。「近い将来、シミュレーションとデジタル プロトタイプ テクノロジーは、CAD のように製品設計に必要不可欠なものになるでしょう」このような開発を実現するために、製造業者はシミュレーションの専門家だけでなく、自社の設計エンジニアもシミュレーションテクノロジーを利用できるようにしています。

本報告書では、製造業者がシミュレーションに大きなビジネス バリューを見出していることが分かります。農業機器メーカー Unverferth Manufacturing Company 社の技術部長、Dave Smith 氏が言うように、「シミュレーションをやればやるほど良くなる」のです。現在の経済状況を考えると、シミュレーションはまさにビジネスとして理にかなっています。

製品開発の課題

今日の製造業者は、製品開発の重大な課題に直面しています。それは、グローバル経済による競争の激化と価格の低下です。同時に、多くの製造業者が材料費の高騰という問題にも直面しています。これらのことは、安全係数のきわめて高い製品を設計したり、単純に大きく、重くするだけでははや十分ではないことを意味します。しかし、品質への期待は緩むどころか、むしろ強まっています。これが既に無駄を削ぎ落とした経営をしているエンジニアリング組織にさらなるプレッシャーをかけています。Jaguar社のDr. Zeguerは次のように述べています。「私たちは利益を出すためにビジネスをしています。利益は、顧客が買いたいと思う素晴らしい製品を作ることによって生まれます。しかし自動車業界は非常に競争が激しいため、より短い期間、より少ないコスト、より少ない製品保証費用で製品を作る必要もあります」これは簡単に達成できる目標ではありません。

**安全係数のきわめて高い製品を設計したり、単純に大きく、重くするだけでは
もはや十分ではありません。**

それに加え、Tech-Clarityの「製品の複雑性の5つの次元」で説明されているように、製品はますます複雑になっています。その原因の一端には、従来の材料のコスト高があります。製造業者は、プラスチックや合成物などの新しい材料に切り替えています。これらの材料は、エンジニアの使用経験が乏しいため、設計時に予測することが困難です。純粋に機械的な製品でさえ、ますます複雑になっています。Unverferth社のSmith氏は、新しい設計手法が必要となるシナリオについて、次のように述べています。「私たちは耕運機を開発していたのですが、実用化は難しいだろうと考えていました。しかし、モデリングを行ってディテールを詰めていくとそのプランは現実味を帯びてきました。シミュレーションがなければ、あのタイミングでの市場投入は無理だったでしょう」

**複雑さが増すにつれ、シミュレーションを利用して製品の実際の動作を
予測する企業が増えています。**

残念ながら、複雑さを増しているのは、製品だけに限ったことではありません。製造業者が導入するプロセスもより複雑になっています。たとえば、射出成形には、プラスチックの温度、金型温度、圧力、射出時間などのパラメータ間の相互作用を理解する必要があります。これらの要素は、製品の品質、コスト、サイクル時間に影響します。さらに、プラスチックも配向が問題となる繊維を含む材料では複雑さが増します。複雑さが増すにつれ、シミュレーションを利用して製品の実際の動作を予測する企業が増えています。

シミュレーションの経済性

企業がシミュレーションの利用を増加させている背景にはさまざまなメリットがありますが、最も顕著なものはコストの削減でしょう。Tech-Clarityの「景気停滞期における革新の実現」の調査で説明されているように、製品のコスト削減には、製品が「チープ」に見られるという犠牲を伴うものであってはなりません。複雑さが増しても、製品は実用に耐えなくてはならないのです。しかし、試作を作成して物理的にテストを行うという旧来のアプローチでは、コストがかかりすぎます。Jaguar社のDr. Zeguerは次のように説明しています。「以前は、試作を作っては壊し、再度試すということをしていました。しかし経済的に、エンジニアによるこのようなテストを続けることはできませんでした」

以前は、試作を作っては壊し、再度試すということをしていました。

しかし経済的に、エンジニアによるこのようなテストを続けることはできませんでした。

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

試作は物理的なテストと同様、非常にコストがかかります。これらのプロセスは、貴重な時間とリソースを消費します。Unverferth 社の例を見てみましょう。比較的安価な農業機械の試作にかかるコストについて、Dave Smith 氏は次のように説明しています。「試作には、製品の製造コストの約 3 倍、ときにはそれ以上のコストがかかります。1 つの試作に 5~6 万ドルかかります。もし設計のイテレーションが可能で、それらをコンピュータで変更できれば、試作は不要になり、軽く 10 万ドルは節約できます」シミュレーションを導入してテストを仮想環境に移せば、時間とコストを節約できます。業界の標準規定によりテストが要求されている場合でも、シミュレーションがあればテストの結果を確実なものにできます。特に第三者機関によるテストでは、1 度で合格できます。Joy Mining 社の Amero 氏は、次のようにコメントしています。「当社は、純粋に物理的なテストから広範囲のデジタルテストに移行し、その後最終の物理テストを行っています。現在では、『テストする』という言葉は仮想環境でシミュレートすることを意味します」

1 つの試作に 5 ~6 万ドルかかります(中略)軽く 10 万ドルは節約できます。

Dave Smith 氏 (Unverferth Manufacturing Company 社技術部長)

コストの削減は、試作とテストの削減による直接的な節約だけにとどまりません。製品にミスがあると、数百万ドルの保証費用がかかる場合があります。ミスを設計プロセスの後半で発見した場合も、設計変更にも多額のコストがかかることがあります。たとえば、ツーリングや金型の変更が必要となるミスは、修正に数十万ドルかかる場合があります。「再ツーリングやその他の問題を回避することで、1 年間で約 100 万ドルの節約になっています」と、Jaguar 社の Dr. Zeguer は述べています。

再ツーリングやその他の問題を回避することで、1 年間で約 100 万ドルの節約になっています。

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

目的どおりの製品を 1 度で作成

製造業者は、製品で間違いを犯すわけにはいきません。品質の問題は、会社の評判に影響し、コストの増加、保証費用の増加、工場での廃棄や手戻りにつながります。デジタル プロトタイプとシミュレーションは、エラーの早期発見に役立ちます。モーション シミュレーションのように簡単なものから、応力解析、振動解析(固有値)、熱解析、または流れ解析などの数学的により複雑なものまで対応できます。シミュレーションは、デジタル プロトタイプ戦略の中核をなすものです。Joy Mining 社の Amero 氏は次のように述べています。「当社では、クリアランスや干渉のチェックから、サブアセンブリの組み立てにいたるまで、あらゆるところでデジタル プロトタイプを利用して、実際の環境内でどのように動作するかを確認しています。当社では動きと相互作用のプロトタイプを作成した後、シミュレーションを行って応力とひずみを把握して、それが地下で実際にどのように機能するかを確認しています」

「作っては壊し、修正する」というアプローチでは、製品の不具合の原因を

十分に理解することはできません。

コストの面だけでなく、「作っては壊し、修正する」というアプローチでは、製品の不具合の原因を十分に理解することはできません。さらに、物理的テストでは「鎖の中の最も弱い輪」が見つかることが多く、次のイテレーションまで他の問題を特定できません。Unverferth 社の Smith 氏は次のようにコメントしています。「以前は、経験に基づく推測で試作を作成してはテストし、再度作成するということを3~4回繰り返していました。現在は、ほとんど1回の試作で済んでいます」

設計とシミュレーションを並行して使用すると、目的どおりの製品を1度で作成する

ことができ、後になって見つかる大きくコストのかさむ問題を回避できます。

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

試作は、コストだけでなく、時間もかかりすぎます。正しく製品を開発するには、早期の洞察が鍵となります。そうすれば、材料の決定などの設計上の判断を行う前に変更することができます。シミュレーションを活用すれば、この試行錯誤のアプローチをより迅速なイテレーションで置き換えることができ、物理的な観点での詳細な洞察が得られます。Jaguar 社の Dr. Zeguer は次のように述べています。「シミュレーションは問題を特定するだけでなく、修正するためにすべきことを教えてくれます。設計とシミュレーションを並行して使用すると、目的どおりの製品を1度で作成ことができ、後になって見つかる大きくコストのかさむ問題を回避できます」シミュレーションは、その部品がうまく機能しなかった理由を示し、それを修正する提案を提供してくれるため、物理テストよりも優れている場合があります。たとえば、射出成型シミュレーションでは、金型の「内部を見る」ことができます。これは、どれだけ時間と費用をつぎ込んで、試作ではできません。

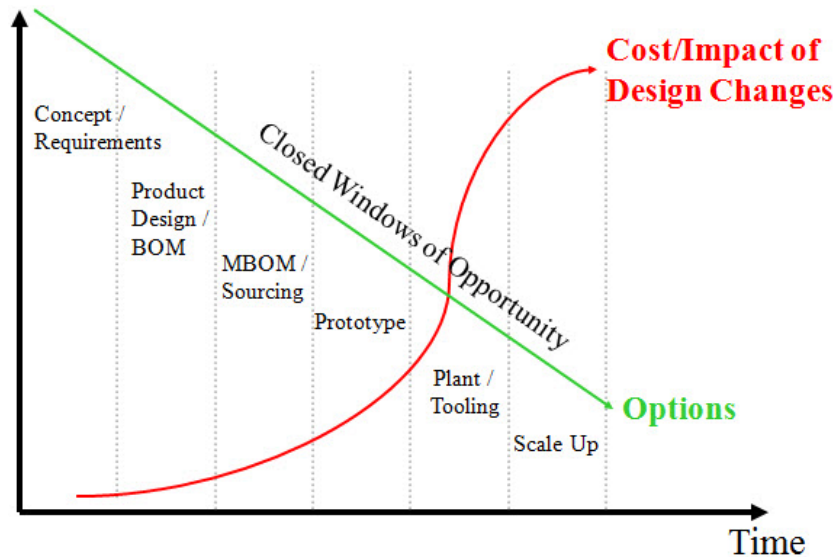


図 1: チャンスの喪失

繰り返しになりますが、鍵は早期に欠陥を見つけることです。見つければ、それを修正することができます。一般に、後になって不具合が見つかったら、不適切な妥協をせざるを得なくなり、品質の低下とコストの増加を招きます(図 1)。まだ時間に余裕があり、問題に柔軟に対応できる時期にシミュレーションを行うことで、製品を正しい方向に導くことができます。もちろん、ほとんどの企業はまだ何らかの物理テストを行っていますが、少なくともシミュレーション結果に自信を深めていることは確かです。

「正しい」のレベルを引き上げる

一般に、製品を「正しい」方向に導くというのは、製品の欠陥を回避することを意味します。安全係数の向上や余分な材料にかかるコストが高くなってきている中、これはより困難になっています。しかし製造業者は、製品の設計が複雑すぎる、または設定した安全域が広すぎることを、どうしたら知ることができるのでしょうか？物理テストでは製品の安全性は予測できますが、どのくらいのコストがかかるのでしょうか？Jaguar 社の Dr. Zeguer は次のように述べています。「**試行錯誤のアプローチは時間とコストがかかり、ソリューションは最適化されません。シミュレーションを行って、重量と性能のバランスをとり、製品の最適化を行う必要があります**」

私たちの仕事で最も難しいのは、品質とコストのバランスを取ることです。

Dave Smith 氏 (Unverferth Manufacturing Company 社技術部長)

製品の破損の予防から、重量、材料、コスト、性能の最適化に移行するには、製品の動作をもっとよく把握する必要があります。Unverferth 社の Dave Smith 氏は次のように述べています。「**私たちの仕事で最も難しいのは、品質とコストのバランスを取ることです。最小限の材料で構造的に安全なものにしなければなりません。そのために、有限要素解析(FEA)シミュレーションを行って、早い段階で設計を検証しています**」シミュレーションにより製品の動作を把握できるため、エンジニアは自信を持って最適化を行えます。材料の削減は、環境への影響を減らすことにも役立ちます。使用する天然資源や、製造および稼働に使用するエネルギーを減らせる可能性があります。

製品の破損の予防から、重量、材料、コスト、性能の最適化に移行するには、

製品の動作をもっとよく把握する必要があります。

デジタル プロトタイプとシミュレーションは、革新をシミュレートすることにも役立ちます。これを実現する方法の 1 つは、より多くの設計イテレーションを可能にすることです。Joy Mining 社の James Amero 氏は次のように説明しています。「**実際に鉄鋼を切断することはありませんでした。その代わりに、シミュレーション ツールを使って、何も破壊することなく 100 回は切断しました**」シミュレーションがなければ、ほとんどのエンジニアは安全策を取って設計するでしょう。試作の時間と費用を考えると、斬新なアイデアを試す余裕はありません。しかし、Unverferth 社の Dave Smith 氏が指摘しているように、「**デジタル プロトタイプは、実際の鉄よりもずっと扱いやすい**」のです。

シミュレーションを行うことで、複数の設計案をすばやく評価したり、多くのイテレーションを

迅速に行えます。設計空間をより入念に探求することに役立ちます。

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

デジタル プロトタイプでは、少ないコストで迅速なイテレーションが可能のため、エンジニアはより多くの設計オプションを自由に探求し、将来の画期的な設計につながるかもしれない「**突飛な**」アイデア

を試すことができます。「シミュレーションは設計の最適化に役立ちます。これは 1 度しかできないテストでは無理なことです。シミュレーションを行うことで、複数の設計案をすばやく評価したり、多くのイテレーションを迅速に行えます。設計空間をより入念に探求することに役立ちます」と、Jaguar 社の Dr. Zeguer。物理的な経験から大きく外れるような量的変更を製品に導入するのは困難です。重量を 50%削減する、強度を 3 倍にするといった極端な設計変更には、より多くの検証が必要になります。「そこが面白いところで、試験済みの確実な手法に頼らず、独自のアイデアを試すことができます。それもたった数時間または 2~3 日しかかかりません。つまり、これまでに試したこのないことを探求できるのです」と、Unverferth 社の Smith 氏。

設計プロセスにシミュレーションを組み込む

設計プロセスの早い段階で問題が発見できれば、時間的に余裕を持って対処できます。Joy Mining 社の James Amero 氏は次のように説明しています。「すべてのグループが、何らかのシミュレーションの実行を担当しています。可能な限り、エンジニアにシミュレーションを行わせます。その理由は、ミスの発見が早ければ早いほど、コストが少なくて済むからです」エンジニアは、コンセプトのモックアップ レベル程度の早い段階からシミュレーションを行って、アイデアをテストしてから、完全な設計や綿密な検証を行うことができます。

エンジニアが自分のアイデアをテストできれば、すばやくイテレーションを行って、革新に取り組むことができます。Dr. Zeguer は、これは Jaguar 社で実際に行っていることだと説明します。「現在、シミュレーションは設計プロセス自体に非常にうまく組み込まれています」

可能な限り、エンジニアにシミュレーションを行わせます。その理由は、ミスの発見が

早ければ早いほど、コストが少なくて済むからです。

James F. Amero 氏 (Joy Mining Machinery 社グローバル エンジニアリング
シニア システム アナリスト)

シミュレーションのあらゆる側面をコントロールしたい専門家向けのツールもありますが、その他のユーザ向けに、よりシンプルなウィザードベースのソリューションもあります。これらのソリューションは複雑さを表に出さずに、より多くのエンジニアにシミュレーション機能を利用できるようにするものです。インターフェースはシンプルでも、ツールは強力な解析機能を備えており、メッシュ アプローチを適切にするためのセルフ チェックなども行えます。さらにはグラフィカルな結果表示により、結果の解釈や伝達が容易です。これらのシンプルなツールは、シミュレーションの専門家向けの、メッシュやパラメータを完全に操作できるツールの代用品ではありません。新しいシミュレーション機能を設計プロセスに直接追加して、意思決定と結果の品質を改善しつつ、設計をスピードアップすることを目的としています。Dr. Zeguer が説明しているように、「エンジニアは常に重要な判断をしています、シミュレーションを利用すれば、より効率良く判断を下せるようになります」。エンジニアは経験と直観に基づいて、日々判断をしています。シミュレーション ツールを製品設計に緊密に統合することで、プロセスに新たな知識体系が加わり、エンジニアリング上の判断をよりの確に下せるようになります。

エンジニアは常に重要な判断をしています、シミュレーションを利用すれば、

より効率良く判断を下せるようになります。

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

実際、組み込みのソリューションがあるからといって、専門家が不要になるわけではありません。これらは、現在はほとんど行われていない、プロセスのかなり早い段階にシミュレーションを追加することを意図したものです。Joy Mining 社の Amero 氏は次のようにコメントしています。「エンジニアの観点から言うと、仮想環境でできることが多いほど、後工程で見つかった問題が戻ってくる可能性が少なくなります」シミュレーション ツールは CAD 環境に組み込まれて設計プロセスになじみ、モデルの再作成や変換の必要性を減らしています。そのため、利用するエンジニアも増えつつあります。Unverferth 社の Smith 氏は次のように説明しています。「当社では、中間的なシミュレーションと FEA を行うことを計画しています。専門家に過度な負担をかけないように、これを設計フェーズで個々の設計者とエンジニアが行えるようにします。膨大な微調整を行うことなく、CAD モデルを直接シミュレーション ソフトウェアに読み込んで、必要なテストを実行できます」

シミュレーション ツールを製品設計に緊密に統合することで、プロセスに新たな

知識体系が加わり、エンジニアリング上の判断をよりの確に下せるようになります。

もちろん、エンジニアによる追加のシミュレーションが、専門家の解析の代わりとなるわけではありません。むしろ、エンジニアによる早期のシミュレーションは、専門家をより重要なシミュレーション作業に集中させるためのものと考えべきです。しかし、企業は一度に変わることはできません。Jaguar 社の Dr. Zeguer は次のようにアドバイスしています。「何もかもシミュレーションでやろうとしないことです。シミュレーションでテスト可能なことを選択して、徐々に置き換えていくようにするとよいでしょう」Joy Mining 社の Amero 氏もこのアドバイスに同意しています。「シミュレーションが使いものになることは、実際の経験によって徐々に実証されていきます。当社ではさまざまなシナリオで使用して、それが十分にうまくいくことがわかってから、他の分野への拡大を試みました」

結論

企業は、より短い期間、低いコスト、少ないリソースで、より良い品質の製品を開発しなければなりません。Unverferth 社の Dave Smith 氏は次のように説明しています。「当社の最大の目標は、市場投入の期間短縮でした。シミュレーションを導入する前は、工程を省略することも考えていました。それを回避する方法を探していたところで、シミュレーションに出会ったのです。今では、プロセスを短縮しつつ、品質も維持しています」これは現在の市場で競争するための重要な要素です。Smith 氏は次のように結論付けています。「迅速な市場投入は、大きな強みです」シミュレーションは、企業のコストと設計サイクルの削減を支援して、イテレーションの増加と迅速な市場投入を可能にします。Jaguar 社の Dr. Zeguer は次のように振り返ります。「当社の推進力は、コスト、性能、迅速な市場投入でした。競争の激しい市場では、問題を最小限に抑えて非常にすばやく製品を投入する必要があります。シミュレーションは、コスト削減と利益率の増加に非常に役立っています」

当社の推進力は、コスト、性能、迅速な市場投入でした。シミュレーションは、

コスト削減と利益率の増加に非常に役立っています。

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

試作とテストを削減すれば、時間とコストの節約になります。実際、ほとんどの企業にとって、シミュレーション テクノロジーへの投資は、コストの削減だけでも財政的に十分なメリットがありますが、それに加えて、戦略的な面でのメリットもあります。Joy Mining 社の Amero 氏は次のように結論付けています。「シミュレーション テクノロジーの利用は、企業にとって確実に価値があり、時間とともに成長し続けるでしょう。シミュレーション テクノロジーは、製品の性能と安全性の向上に役立っています」

**シミュレーション テクノロジーの利用は、企業にとって確実に価値があり、
時間とともに成長し続けるでしょう。**

James F. Amero 氏 (Joy Mining Machinery 社グローバル エンジニアリング
シニア システム アナリスト)

シミュレーションは時間とコストの節約になるだけでなく、製品コストや重量の削減といった、最適化を行うチャンスももたらします。また、サステナビリティの向上にも役立てることができます。Jaguar 社の Dr. Zeguer は次のように説明しています。「当社のビジネスの優先事項は、少ない試作でしっかりとした検証を行うことです。エンジニアリングの効率性を高め、製品開発期間を短縮するだけでなく、サステナブルなシミュレーション運用を行って二酸化炭素排出量も削減できました」シミュレーションは、より革新的なアイデアを試すための「セーフティ ネット」をエンジニアに与え、よりの確な判断を下せるようにします。

**シミュレーションを設計プロセスに組み込み、専門家だけでなくエンジニアも
シミュレーション ツールを利用できるようにすれば、問題をより早い段階で発見し、
さらなる革新に取り組むことができます。**

シミュレーションを設計プロセスに組み込み、専門家だけでなくエンジニアもシミュレーション ツールを利用できるようにすれば、問題をより早い段階で発見でき、さらなる革新に取り組むことができます。Unverferth 社の Smith 氏は次のように述べています。「エンジニアリングにとって、ツールは各人が使えるように使い易いものでなければなりません。それは許容可能なコストで経済的な製品を作成するために非常に重要です」企業はもちろん、エンジニアの直観と経験に耳を貸さずに、シミュレーションだけに目を向けるべきではありません。しかし、より深い理解と洞察が加わることで、設計の信頼度が高まります。Jaguar 社の Dr. Zeguer は次のようにまとめています。「顧客の要求は高くなる一方で、投資と利益は低くなる一方です。そのため、正しいツールを使用して競争力を維持する必要があります。シミュレーションこそ、競争力を維持して市場で生き残るためのツールです。設計プロセスとビジネス戦略に組み込むべきエンジニアリング ツールと言えるでしょう」

**シミュレーションこそ、競争力を維持して市場で生き残るためのツールです。
設計プロセスとビジネス戦略に組み込むべきエンジニアリング ツールと言えるでしょう。**

Dr. Tayeb Zeguer (Jaguar Cars 社主任技術スペシャリスト)

推奨される方策

業界での経験と本報告書の研究に基づき、Tech-Clarity は以下の方策を推奨します。

- 試作の代わりにシミュレーションを行い、早期に問題を発見する
- シミュレーションを行うことで、試作で得られる以上の、製品の動作に関する洞察を得る
- 「作っては壊す」から、より迅速なデジタル プロトタイプ イテレーションへ移行する
- 目的どおりの製品を 1 度で作成できる環境を整え、製品コスト、重量、性能を最適化する
- 迅速なイテレーションと新しいコンセプトに対するすばやいフィードバックを通じて、エンジニアが革新に取り組めるようにする
- シミュレーションを日々のエンジニアリング ワークフローに統合する
- シミュレーションの専門家の負担を減らし、最終検証や複雑な問題の解決といった、より重要な作業に集中できるようにする

著者について

Jim Brown 氏は、ソフトウェア テクノロジーとサービスの真のビジネス バリューを解明することを専門とする独立系の調査コンサルティング会社、Tech-Clarity 社の社長です。同氏は、20 年以上にわたって製造業界向けソフトウェアを扱ってきました。業界内でのさまざまな役職、経営コンサルティング、ソフトウェア業界の幅広いバックグラウンドを持ち、リサーチ対象は PLM、エンジニアリング ソフトウェア、デジタル プロトタイプ、ERP、品質管理、サービス、製造などのエンタープライズアプリケーション全般に渡っています。ソフトウェア テクノロジーとソーシャル コンピューティング テクニクの使用を通して、製品イノベーション、製品開発、エンジニアリング性能を改善することに情熱を傾けています。

調査、執筆、講演などでは豊富な活動経験があり、カンファレンスやその他のあらゆる場所で、ソフトウェア テクノロジーによる企業業績の向上に情熱を傾ける人たちと語り合っています。

連絡先: jim.brown@tech-clarity.com、Twitter: [@jim_techclarity](https://twitter.com/jim_techclarity)、
ブログ: www.tech-clarity.com/clarityonplm (※ 英語でのコンタクトになります)