

SOLIDWORKS

シミュレーションでイノベーションを興す

シミュレーション主体の製品開発により、消費者の期待を超える革新的な消費者製品を効率的かつコスト効率よく開発



消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーは消費者製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介:
Ariens

まとめ

21世紀の消費者は、購入しようとしている製品に対する判断力と情報収集力が格段に高くなっています。オンライン ショッピングが普及し、ソーシャル メディアでレビューや情報発信ができるため、今や消費者が購入品の満足度をソーシャル メディアで公表するだけで製品の善し悪しが決まることもあります。消費者の期待の高まりに応えるために、コンシューマー製品メーカーは品質と革新性の高い製品を短期間でコスト効率よく市場に送り出さなければならないというプレッシャーを受けています。この流れを受けて、コンシューマー製品の市場は、家具・ホーム用品、スポーツ・レジャー用品、ファッション・高級品、専門店という4つの市場セグメントに専門化および細分化されています。こうした細分化は、ブランドやメーカーに課題をもたらします。それらの課題を克服するのが、インサイト、効率性、コラボレーションを向上させるシミュレーション主体の製品開発です。時間の節約、コストの削減、品質の向上、カスタマイズ、イノベーションの拡大を達成して、高まる消費者の期待を超え、競争力を強化することができます。このホワイトペーパーでは、細分化が進むコンシューマー製品市場の課題と機会を考察し、SOLIDWORKS® Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE® Works Simulationの統合ソリューションがコンシューマー製品、ブランド、メーカーの対応、イノベーション、成功にどのように役立つかを説明します。

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

今日のコンシューマー製品メーカーは、情報量の増加、消費者の要求レベルの高度化、市場の進化・細分化が重なって生まれたさまざまな製品開発・製造上の課題に直面しています。過去数年に比べて、消費者を満足させることがはるかに難しくなっており、製品体験に関する意見をソーシャル メディアで共有しようとする動きにも拍車がかかっています。この傾向の要因には、製品情報をオンラインやソーシャル メディアで入手しやすくなっただけでなく、品選びや購入の選択肢が着実に増えていることも関係しています。今日の消費者は、新しいものか、今までとは違うものを求めています。自分のために作られたと感じさせてくれる製品や、明確な目的を持つ製品です。家具や家電製品、スポーツ・レジャー用品、ファッション商品のメーカーにとって、話題を呼び、市場でブランドステータスを確立し、ブランドの差別化を図る革新的な製品を開発することは、常に課題となっています。さらに、消費者動向の変化と市場の細分化・専門化に伴う新しい課題も上積みされるため、メーカーが成功し続けるには、革新的な製品を他社よりも速く、効率的かつ低コストで開発する必要があります。

コンシューマー製品市場は、いくつかの要因で変化しています。たとえば、モノのインターネット (IoT) /データ駆動型テクノロジーによる製品融合、持続可能性に関する要求の高まり、従来のビジネス モデルを根底から覆す新しいビジネス モデルの出現、利益に対するプレッシャー、不安定なサプライ チェーン、今日の消費者の需要などです。市場の細分化により、メーカーとそのブランドへの要求が増加します。イノベーション、マス カスタマイゼーション、品質の向上、開発サイクルの短縮、技術に基づく新しい体験の創出、市場投入期間の短縮、持続可能なサプライ チェーン、そして製品価格のお手頃感を高めるためのコスト削減という要求が増えていくのです。



シミュレーションによるコンシューマー製品のイノベーション

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

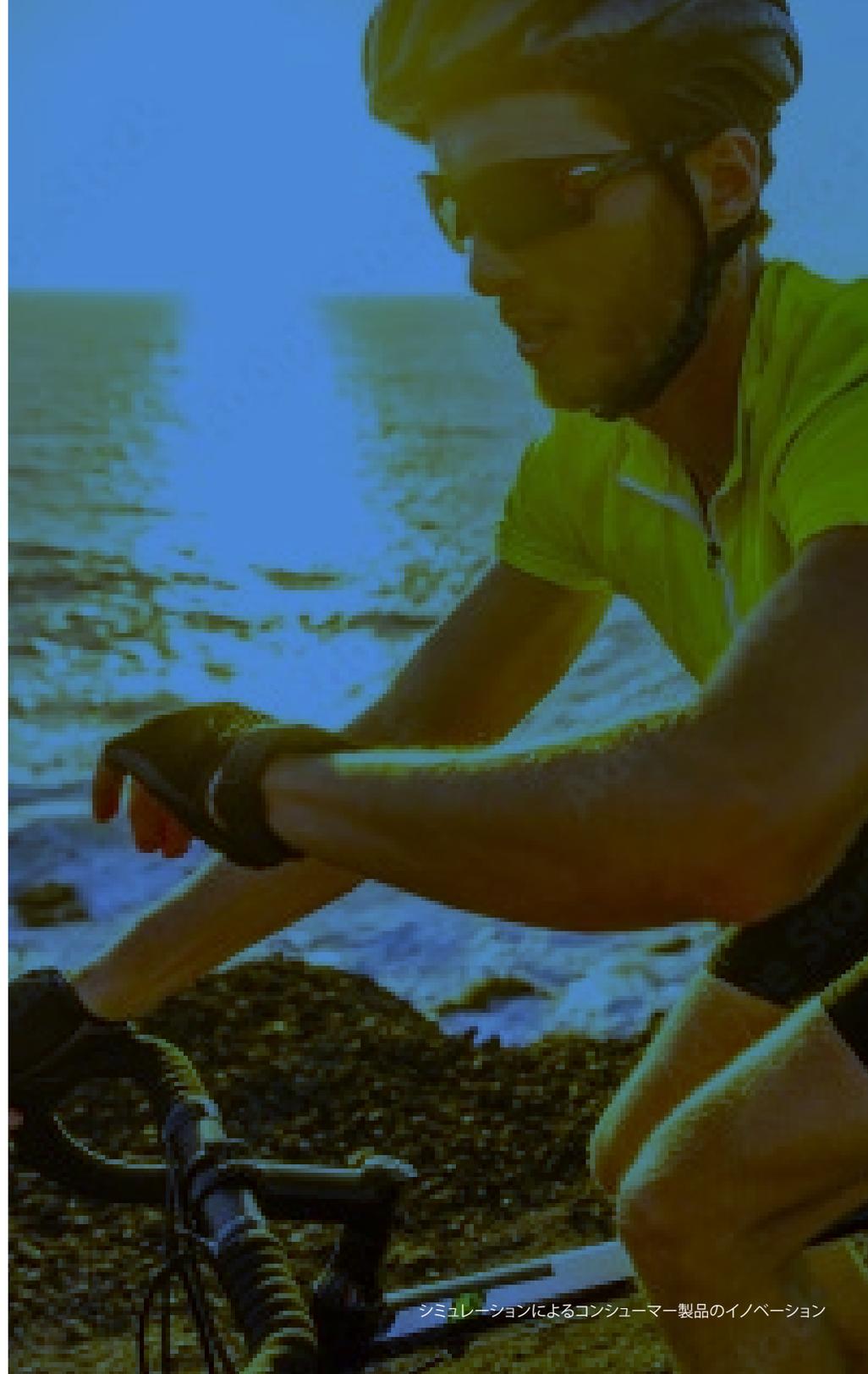
事例紹介:
Ariens

まとめ

こうした要求に応えるために、コンシューマー製品メーカーは、大量生産向けのサプライチェーンから、柔軟性に的を絞ったバリューチェーンへと移行しています。このデジタルエンタープライズトランスフォーメーションは、シミュレーション主体の製品開発を導入することでスムーズに進みます。たとえば、時計の場合には、小さな構成部品が多数あり、設計者はそれらの部品同士が接触しないようにテストとシミュレーションで確認する必要があります。自転車の場合には、エンジニアは設計の空力特性をシミュレーションする必要があります。安全ヘルメットの場合には、製品開発者はシェル部分の衝突衝撃耐性をテストする必要があります。

有限要素解析 (FEA) シミュレーション技術を製品開発プロセスに組み込むと、今日の目の肥えた消費者の高まる要求に応えられるようになり、消費者中心のイノベーションの強化、持続可能性重視の考え方の実践、品質の管理を実現できるほか、製品開発、サプライチェーン、製造プロセスの俊敏性、柔軟性、効率性を向上させることもできます。シミュレーションツールがあれば、時間とコストのかかる物理的な試作品製作を最小限に抑えられます。シミュレーション技術の活用により、コンシューマー製品市場のメーカーは、市場投入期間を短縮すると同時に、イノベーションを促進し、品質を高めることができます。

メリットは時間とコストの節約だけではありません。SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationのソリューションのような統合シミュレーションツールを活用することで、設計者、エンジニア、製品開発者は情報に基づく意思決定や画期的な製品につながる革新的なアプローチに必要なインサイトを多く得られます。また、シミュレーションは、一貫した品質レベル、新たな顧客ニーズへの迅速な対応や、製造プロセスを最適化する優れたソリューションを実現するのにも役立ちます。これにより、サイクルの回数を増やして生産のコスト効率を向上させることができます。さらに、クラウドベースのシミュレーションソリューションは、低コストで柔軟性とシミュレーションコンピューティング能力を高めます。



消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発の メリット

シミュレーション主体の開発

- 物理的な試作品製作の繰り返しを最小限に
- 時間と費用を節約
- 設計性能を検証
- 設計の製造可能性リスクを軽減
- 現場での故障の可能性または保証の問題を特定
- 今まで気付かなかった新しいアプローチを発見
- 品質を向上
- 設計性能を最適化
- 製造プロセスを検証
- 市場投入期間を短縮

試作品主体の開発

- コストのかかる物理的な試作品製作の繰り返しに依存
- 設計の検証に時間とコストがかかる
- 設計性能が検証されない可能性がある
- 設計の製造可能性リスクが軽減されない可能性がある
- 現場での故障の可能性または保証の問題が特定されない可能性がある
- 今まで気付かなかった新しいアプローチを発見できない可能性がある
- 品質が向上しない可能性がある
- 設計を最適化する選択肢がない
- 追加の試作品製造プロセスが必要になる可能性がある
- 市場投入期間が長期化する

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものがよいか

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

事例紹介

CamelBak: ハイドレーション製品の開発に大変革を起こす

CamelBak Products, LLCは、1988年に同社設立者のMichael Eidson氏が、水を入れた輸血用バッグをチューブ ソックスに詰め込み、背中に結び付けて、テキサスのHotter'n Hell Hundred自転車レースを完走して以来、革新的な独自の方法でハイドレーション製品を生産し続けてきました。今日、市場をリードするハイドレーション製品ブランドとなったCamelBakは、当初の給水バックパック製品からその製品ラインをボトル、ろ過、軍用市場に拡大しています。

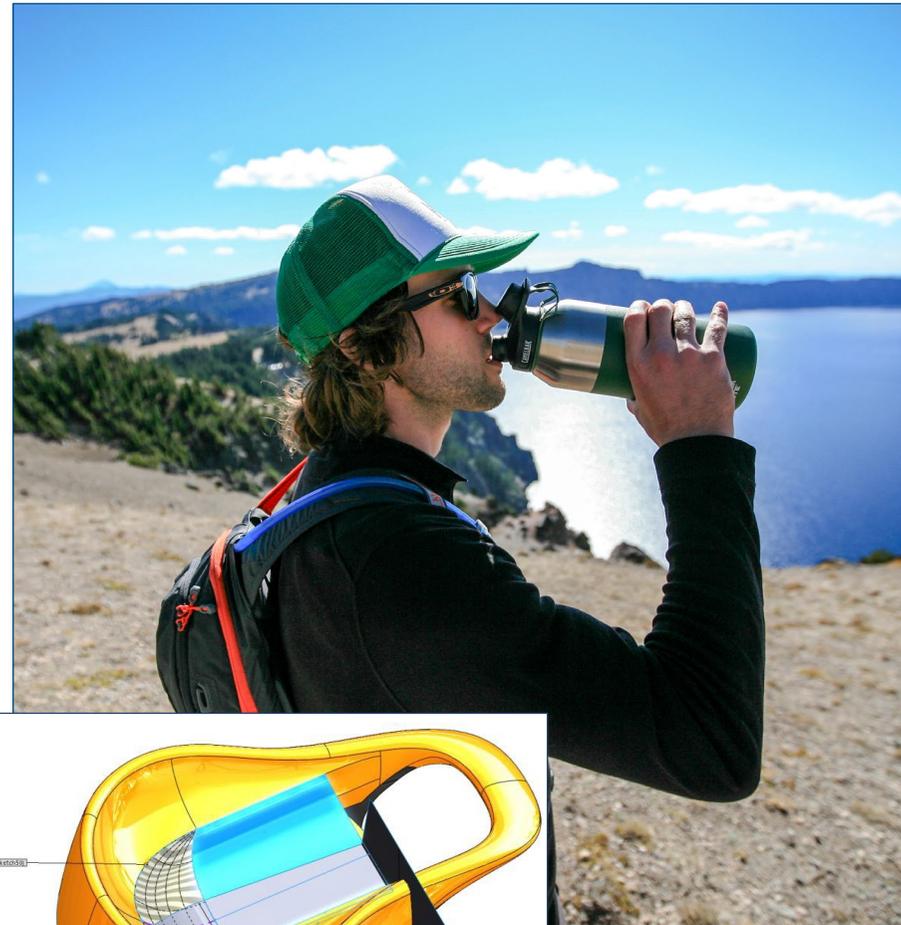
新製品と革新的な機能を開発するためには、より優れた3次元設計機能が必要だと、主任エンジニアのJeff Davies氏は言います。「製品ラインを拡張するには、有機的サーフェス、ラピッド プロトタイピング、FEA（有限要素解析）シミュレーション機能を備えた3次元設計ツールが必要でした」と同氏は説明します。

「SOLIDWORKSを使用することで、当社の製品イノベーションをタイムリーに展開できます」とDavies氏は言います。「SOLIDWORKSによって設計で迅速な反復検証ができるため、時間とコストの節約、市場投入期間の短縮を実現し、会社の納期の厳守、製品の耐久性と性能の確保に対応できます」

CamelBakは、全製品に対して「GOT YOUR BAK」永久保証を提供するため、一生使える製品の設計に努めています。このことは、CamelBakがイノベーションを軽視していることを意味するわけではありません。CamelBakは、設計概念の徹底したテストの実施に加えて、Forge真空トラベル マグの特許取得済みの自動密閉トリガーなど、実現可能な限界を超えるためにSOLIDWORKS Simulation Professional FEA機能を活用しています。

「Forgeトラベル マグでは、業界初のイノベーションを導入すると同時に市場投入期間を短縮しようと試みたため、興味深い設計の課題に直面しました」とDavies氏は述べます。「SOLIDWORKS Simulation Professionalを使用して、トリガー メカニズムを動かすリーフ スプリングの応力集中と変位を短時間で解析できました。これにより、30個の異なる設計を試作品作成のために3個または4個まで絞り込んで、さらに最適な設計を特定するために必要な試作品作成サイクル数を削減できました」

SOLIDWORKSの設計ソリューションとシミュレーション ソリューションを選んだ同社は、ハイドレーション製品ラインをボトル タイプ、フィルター付き、軍用など幅広く展開し、BPAを含まない初めてのプラスチック製ウォーター ボトルを開発しました。また、永久保証制度「GOT YOUR BAK」を確立し、試作品を10~20倍迅速に作成できるようになりました。



活用事例フル版

CamelBakの活用事例の全文は、[こちら](#)からお読みいただけます。

CAMELBAK®

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介:
Ariens

まとめ

統合シミュレーションとクラウド コンピューティング テクノロジーは消費者製品メーカーにとって不可欠

消費者製品メーカーは、これまで以上に専門性、革新性、品質の高い製品を短期間でコスト効率よく開発しなければならないというプレッシャーにさらされています。競争力を獲得・維持するために、SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationのソリューションのような統合シミュレーション ツールに移行する流れに着実に変わりつつあります。簡単に言うと、製品開発者は、革新的で複雑な優れた製品を手頃な価格で迅速に提供するために、開発プロセスの早い段階で、設計の挙動と性能に関する詳細情報(統合シミュレーション ツールですぐに利用できる情報)を必要としています。メーカーは専門性を高めた製品をより短期間で開発しなければならないため、統合シミュレーションとクラウド コンピューティング テクノロジーは「不可欠」になりつつあります。これらにより、物理的な試作の繰り返しで生じる遅れを回避しながら、設計の挙動を効率よく正確に理解し、設計性能を検証することができます。

柔軟性の向上、イノベーションの促進

現在の市場では、製品開発においてクラウド コンピューティングがますます重要になってきています。業界には小規模な企業が多く、ITインフラストラクチャとコンピューティング リソースに限りがありますが、クラウドを利用すれば、コストのかかるハードウェアに投資することなく、シミュレーション コンピューティングを支えられます。クラウド コンピューティング版のシミュレーション機能により、消費者製品メーカーは物理的な試作を繰り返す時間とコストを回避できます。クラウドでほとんどのテストを仮想的に実行可能で、物理的な最終テストが1回で済むため、時間とコストの節約になります。

コラボレーションの改善と加速

クラウドベースのシミュレーション ツールは、コンピューティング ハードウェアのコストを削減するだけでなく、コラボレーションを改善し、革新的な製品につながるインサイトの獲得を可能にします。たとえば、クラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulation Reviewを使用すると、エンジニアや設計チームは詳細な情報を得られるため、製品設計の代替案のトレードオフを価値に基づいて判断できます。Simulation Reviewにより、設計プロセスの関係者全員が、展開されているシミュレーション プロセスの組織ライブラリを活用でき、最終的にはより良い製品設計のために的確な情報に基づいて判断を下せます。

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーは消費者製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介:
Ariens

まとめ



時間の節約

シミュレーション ツールは、製品を検証するための最終的な物理試験の代わりにはなりません、必要とする試作品の数と物理的な試作品製作の回数を大幅に減らせます。多くの場合、物理試験が1回で済み、時間を大幅に節約できます。製品が革新的かつ専門的で複雑になるにつれて、設計の挙動と性能を理解することがますます難しくなります。複雑な製品の開発では、設計の挙動を完全に理解し、製品の性能と安全性を検証するために、これまでは多くの設計反復と物理的な試作が必要でしたが、シミュレーション ツール、仮想試作、クラウドベースのシミュレーション レビューを利用することで、製品開発者は短時間で多数の設計反復を完了できます。設計反復ごとに物理的な試作品を製作して試験する時間とコストを省きます。必要な作業は、仮想シミュレーションを実行し、その結果をクラウド経由で主要な関係者と共有し、結果とデータを次の設計反復に組み込むだけです。初期設計から生産まで製品開発プロセスをシミュレーション主体で実施すると大幅にスピードアップできるため、関連する行政/規制当局承認を早め、製品の市場投入期間を短縮することが可能になります。試作品を使わずにシミュレーションで金型を検証すれば、時間をさらに短縮できます。

コストの節約

物理的な試作品製作にはコストがかかり、製品の開発に必要な試作品製作の回数が増えるほど、コストが高くなります。統合シミュレーション機能は、物理的な試作品製作の回数を減らし、コンシューマー製品メーカーのコスト削減を可能にします。これらのコスト削減は、物理的な試作品製作の削減によるコスト節約以上の効果があります。設計性能を繰り返しシミュレーションすることで、設計者とエンジニアは物理的な試作品製作のみの場合よりも設計の挙動を深く理解できるようになり、その結果、設計変更(ECO)が減り、返品、保証請求、現場での故障に伴うコストが削減されます。射出成形シミュレーション機能により、メーカーは試作品の金型製造のコストを削減することもできます。統合シミュレーションは製品開発のスピードもコスト効率もサポートするため、市場投入期間が短縮されます。

品質の向上、イノベーションの拡大

急速に細分化が進む今日の市場で成功を収めるコンシューマー製品には、革新性と専門性に加え、既存のアプローチを超える機能や性能を持ち、低保守・長寿命で信頼性の高い製品であることが求められます。現在の消費者市場では、製品の品質、性能、寿命が、その専門機能と同様に重視されます。

シミュレーション機能により、ブランドやメーカーは一貫した品質と優れたイノベーションの両方を提供できます。一貫したレベルの製品品質は、シミュレーション ツールによる設計反復の中で実践した多くの設計性能のシミュレーションと改良の結果です。製品はソフトウェアで繰り返しテストされ、その後、物理試験で検証されるため、実際に作って壊して設計し直すという開発手法よりも全般的に品質が向上し、改善できる部分も多くなります。一般に、イノベーションはアイデアから始まりますが、その最初のアイデアを洗練させて、使える製品や革新的な機能にしていくには、統合シミュレーション ツールを使用するのが最適です。設計とシミュレーションの反復をすばやく実行できるため、設計者とエンジニアは、解析結果を使用して、革新的な設計に改良したり、まったく新しいアプローチを発見したりできます。

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

事例紹介

シミュレーションでフィットネス機器の製品ラインを拡大

Brudden Equipment Ltd.は、中南米全体でBrudden®ブランドの農業機械メーカーとして知られています。さらに、レクリエーション用カヤックや市場トップブランド Movement®のフィットネス機器の製造も手がけています。

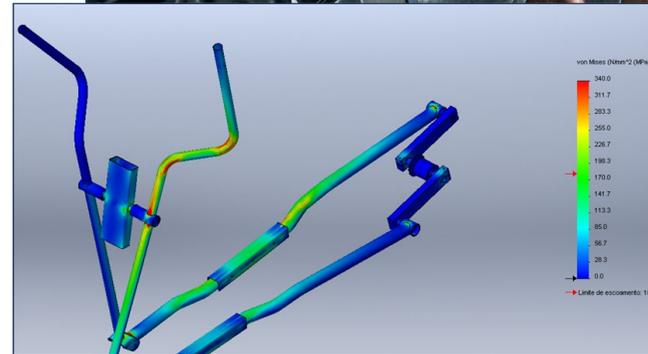
「農業向け製品の専門知識を活かし、サンパウロ大学生物科学研究所の協力を得て、ブラジル企業として初めてフィットネス市場に参入しました」とエンジニアリングマネージャーのVictor E. F. Xavier氏は振り返ります。「それ以来、中南米のフィットネス機器市場で最大の市場シェアを占めています」

Bruddenは、SOLIDWORKSの設計・シミュレーションツールに移行しました。「当社では、板金処理、サーフェシングを必要とする複雑なジオメトリ、統合設計解析のためのスピーディなソリューションにより、開発を合理化してスピードアップし、製品ラインの拡張とより高いスループットのニーズを支援したいと考えていました」と、Xavier氏は説明します。

SOLIDWORKSのソリューションを導入したことで、Bruddenは市場投入期間の25～30%短縮（19～24か月から13～18か月に短縮）と新製品の年間投入数の4倍増（5から19に増加）という製品開発目標を達成できるようになりました。

Bruddenは、SOLIDWORKSのソリューションにより、設計サイクルと市場投入期間の短縮だけでなく、試作品の要件とコストの削減が可能になりました。さらに、SOLIDWORKS Simulationツールを使用して、製品の品質と性能を向上させています。「SOLIDWORKSの導入以前は、主に開発の最後に行う検証のために、ほとんどの有限要素解析（FEA）をコンサルタントに外注していました」とXavier氏は説明します。

「SOLIDWORKS Simulation Premiumと、SOLIDWORKS Premiumの解析機能を使用することで、より頻繁に、設計の初期段階から解析を実行できるようになりました。開発中に4～5個の物理的な試作品を作成する必要があったのが、2～3個で済むようになりました」とXavier氏は続けます。「その結果、試作品にかかるコストを40%削減できただけでなく、製品の品質が改善され、設計性能に関する知識が増え、製品に対する自信が深まりました」



シミュレーション主体の製品開発アプローチを採用した同社では、Movementブランドの市場投入期間が25～30%短縮され、試作品コストが40%削減され、新製品開発の年間スループットが4倍になりました。

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

活用事例フル版

Brudden Movementの活用事例の全文は、[こちら](#)からお読みいただけます。



構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

ほとんどの設計者やエンジニアは、シミュレーションと解析を構造解析（有限要素解析：FEA）と結び付けて考えています。構造解析ツールは、荷重がかかっている部品またはアセンブリ設計の応力、たわみ/変形、振動、疲労、座屈の応答を理解するために幅広く使用されているタイプのシミュレーションです。このツールにより、製品開発者は重要な疑問への答えを見つけられます。たとえば、壊れないだろうか？曲がらないだろうか？変形しないだろうか？十分な硬さがあるか？いつ疲労してしまうのか？これらの疑問への答えを見つけられれば、開発を促進できます。そして他にも、市場投入期間の短縮、品質の向上、イノベーションの拡大に役立つさまざまな統合シミュレーション ツールがあります。

構造解析

高い応力がかかって構成部品またはアセンブリに不具合が生じる可能性のある部分を特定するには、製品開発者が少なくとも線形静的応力解析を実施できる必要があります。設計者とエンジニアは、荷重や運用環境の境界条件に対する設計の構造応答をシミュレーションすることによって、高い応力がかかる部分を特定し、シミュレーション ツールを使って応力が許容範囲内に収まるように設計を修正したり、適切な安全率を検証したり、性能を維持したまま重量/材料使用量を減らしたりすることができます。

線形静的応力シミュレーション機能に加えて、SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの**3DEXPERIENCE Works Simulation**は、構成部品設計の固有振動数を理解するための統合シミュレーション ツールを提供します。これは設計者にとってもう1つの重要なシミュレーション機能です。このようなスタディにより、設計に過大または過小なたわみや変形がないかを確認できます。設計によっては、制御されたたわみが設計の要件であり、部品の硬度を高められない場合もあります。一方で、たわみをまったく許容しないことを目指す設計もあり、その場合は硬度が重要な目標になります。どちらの場合も、たわみや変形をすばやくシミュレーションできることが重要です。

SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの**3DEXPERIENCE Works Simulation**には、特定の製品の寿命を使用状況に応じて予測するソリューションも備わっています。製品の寿命を延ばす、すなわち製品の保証期間後も引き続き性能を発揮できるようにするには、部品が摩耗する時期を理解する必要があります。SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの**3DEXPERIENCE Works Simulation**の統合ソリューションでは、設計者やエンジニアは疲労解析ツールを使用して、構成部品が疲労して不具合を起こすまでのサイクル数（寿命）を予測できます。この有益な情報に基づいて設計を修正すれば、部品の寿命を維持または延ばすことが可能になります。

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

機構解析とキネマティクス解析

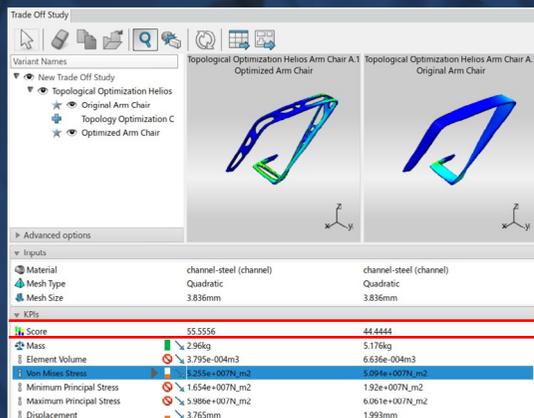
機械アセンブリのすべてが可動式なわけではありませんが、機構など多くのアセンブリがかなりの頻度で動作します。SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationのキネマティクス シミュレーションツールと機構シミュレーション ツールを使用すると、設計者は、アセンブリの動作を可視化するとともに、設計の動的荷重という重要な情報を得ることができます。これにより、アセンブリと各構成部品の両方に関する構造シミュレーションの精度が高まります。設計者とエンジニアは、アセンブリの動作をシミュレーションすることによって、アセンブリ全体の動的挙動をより深く理解して、改善が必要な部分をすばやく特定できます。

非線形解析

構造問題の多くは線形解析ツールで解決できますが、それ以外のタイプのシミュレーション、特に複雑な設計のシミュレーションで正確な解を得るには、非線形解析ツールが必要になります。応答が荷重と境界条件に比例しないために線形問題と区別される非線形構造解析問題は、一般に3種類に分類されます。材料非線形、幾何学的非線形、部品間相互作用非線形(接触非線形)です。非線形問題によっては、非線形荷重/境界条件や非線形動的/振動といった非線形性と共に、上述の3つの種類をすべて含む場合もあります。その他の非線形問題には、落下試験など、部品間の接触または製品と別の物体との接触の高度な非線形が含まれます。非線形解析ツールは、SOLIDWORKS Simulation Premiumソフトウェアとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationソリューションで利用できます。

トポロジー最適化

設計者とエンジニアが革新的な製品を開発するのに特に役立つ別のタイプの統合構造シミュレーションは、トポロジー最適化です。特定の荷重や幾何学的制約(使用される製造プロセスによるものを含む)に基づいて質量や最大変位を最小化したり剛性対重量比のバランスをとったりするといった所定の最適化目標を達成するために、構成部品ジオメトリの設計の繰り返しをトポロジー スタディで確認します。トポロジー最適化は、革新的で有機的な設計概念の創出、設計チームの出発点の確立、既存設計を改良するアイデアの創出を支援する有益なツールです。



熱伝導解析

設計に与える構造的荷重の影響をシミュレーションするだけでなく、温度と熱伝達が構造性能に与える影響をエンジニアが把握するために、熱伝導シミュレーション機能が必要になります。この種の解析で、ヒートシンクや冷却システムを入れるべきかどうかを判断する重要な情報を取得できます。また、熱伝導解析ツールを使用して、ヒートシンクや冷却システムが熱を十分に取り除き、最適な性能を発揮できることも確認できます。

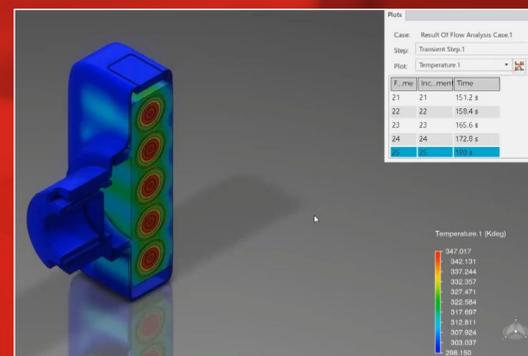
熱伝導が設計のパフォーマンスに与える影響を把握することは、安全面とパフォーマンス面の理由から、ますます多くの製品で重要になっています。多くの材料が温度依存性を持っています。SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationの統合ソリューションの解析ツールを使うと、伝導、対流、輻射などさまざまな種類の熱伝導をシミュレーションしたり、設計や環境内での構成部品内や構成部品間の熱伝導を計算したりできます。これらのツールでは、非定常効果と定常効果もシミュレーションできます。熱伝導の問題は、構造解析か流体解析を使って解決できます。熱伝導の構造解析では、空気や液体の流れによる影響が荷重条件または境界条件になります。流体解析では、流体が液体でも気体でも、流れによる熱伝導の影響をソフトウェアで計算できます。

マルチフィジックス解析

シミュレーション問題の大部分は、構造力学、構造動力学、非線形構造解析、動解析、流体力学解析、熱解析など、特定の種類の物理現象を調べるものですが、これらを組み合わせたマルチフィジックスアプローチを必要とする状況も多くあります。マルチフィジックスシミュレーションの例としては、熱応力または熱機械(熱/構造)、流体構造連成(流体/構造)、熱伝達を伴う流体の流れ(流体/熱)、熱伝達を伴う流体構造連成(流体/熱/構造)が挙げられます。SOLIDWORKS Simulation、SOLIDWORKS Flow Simulation、クラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationソリューションを併用することにより、物理現象のさまざまな組み合わせを解析する強力な統合ツール環境が構築され、設計者とエンジニアは各物理現象が設計の機能と性能に与える影響を明確に理解できるようになります。

流体解析

コンシューマー製品市場の製品開発者は、数値流体力学(CFD)と呼ばれる流体解析を使用することで、流体(液体または気体)の挙動が設計性能にどのように影響するかを理解できます。SOLIDWORKS Flow Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works SimulationのFluid Dynamics EngineerのCFD解析技術は、当初は航空機や自動車の空気力学の向上を目的とした高価な風洞試験の代用として主に使われていましたが、現在はその他の流体関連問題の評価に使われることが増えています。たとえば、電子部品の十分な冷却の検証、熱・換気・空調(HVAC)システムの性能の最大化、金型内の溶融樹脂流動の最適化、その他の流体を伴う製造工程や配管工程の調整などです。



消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介:
Ariens

まとめ

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティングテクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

電子部品の冷却解析

SOLIDWORKS Flow Simulation電子回路冷却モジュールを使用すると、設計者とエンジニアは、電子部品の設計の気流と冷却を簡単に最適化できます。この強力なツールにより、製品開発者は、構成部品を移動したりエア バッフルやダクトを作ったりすることで気流と冷却を改善し、温度の上昇低下サイクルや負荷がかかっている状態での最高温度を解明することで全体的な熱性能を検証し、プリント基板 (PCB) を冷却する気流の影響を評価することで最適なヒート シンクを選択できます。PCBの熱特性を理解して分離することで、構成部品の配置やヒート パイプ、放熱パッド、インターフェイス素材の使用を評価し、設計の全体的な熱性能に大きく影響する最適なファン配置を選択できます。

電磁気解析

クラウドベースの3DEXPERIENCE Works SimulationのElectromagnetics Engineerの計算電磁気解析機能を使用して、コンシューマー製品の開発者は、定常電気伝導、圧電現象、低周波渦電流を含む製品シナリオをシミュレーションすることができます。定常電気伝導のシミュレーションは、電界によって電流が発生するかどうか、また使用する伝送材料に応じて電流の特性がどうなるかを理解するうえで重要です。センサーや電動モーター、点火装置 (ガス グリルなど) を利用する製品の場合は、圧電性の影響を理解することが重要です。低周波渦電流のシミュレーションは、渦電流を使用して電磁減衰を達成する場合に役立ちます。

プラスチック射出成形解析

SOLIDWORKS Plasticsとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works SimulationのPlastic Injection Engineerの射出成形解析ソフトウェアを使用すると、製品開発者はプラスチック部品の射出成形製造プロセスをシミュレーションして金型の開発を最適化できます。このソリューションにより、製品の設計者とエンジニアは、設計の初期段階で射出成形品の製造可能性を評価できます。樹脂流動プロセスをシミュレーションすることで、製品開発者は金型への充填の様子、エア トラップやボイドの発生の有無、パーティング/ウェルド ラインの場所を把握できます。これらのツールにより、製品開発者は、製造の変更が不要な設計を一貫して提供できるため、試作品の金型製造の必要性を減らせます。



クラウド コンピューティング:クラウドでのシミュレーションの実行とレビュー

SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの**3DEXPERIENCE Works Simulation**には、解析ツールが統合されています。コンシューマー製品開発者は、クラウド上で追加のコンピューティング リソースやコラボレーション ツールを利用できるため、ローカルのコンピューティング能力は解放し、解析を実行しながら作業を続けることが可能です。クラウドの特性を活かして、必要なときにだけシミュレーション機能を利用できます。また、プラットフォームのコラボレーション ツールを使用して、世界中の主要な関係者に確認してもらったり意見をもらったりすることもできます。シミュレーション ソリューションを購入し、問題が発生するまで寝かせておくのではなく、クラウドベースのシミュレーション機能を必要なときにだけ適切な料金で利用できれば、シミュレーション能力が向上し、ローカルのコンピューティング リソースを浪費せずに済み、コスト削減も叶います。

3DEXPERIENCE Works Simulationの**SIMULIA Simulation Collaborator**を使用すると、組織全体で**3DDashboard**にアクセスして共同で設計の代替案のレビュー、比較、トレードオフを行うことができ、意思決定がスムーズに進みます。エンジニアは、**3DDashboard**を使用して、シミュレーション データを関係者と共有し、さまざまな設計上の選択肢を表示して比較することができます。コミュニティを共有すれば、設計プロセスの実施中にプロジェクトの関係者全員が常に最新情報を得られます。意思決定者は、最新の情報をもとに代替案を評価し、両立させることが難しい目的と制約条件のバランスを見ながらトレードオフを行うことができます。また、複数分野にわたる性能指標に基づいて代替案を比較し、要件に基づいて設計の優劣を評価できるため、最適な設計の選択が促進されます。部門横断型チームで同時に作業すれば、それぞれの目標に基づき意見を出し合って、トレードオフの意味合いとその結果について互いに納得できるようになります。そのため、変更が発生した場合、リアルタイムの情報に基づいて議論し、意見を調整し、合意を得てから対応することができます。



消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと**3DEXPERIENCE WORKS SIMULATION**のソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介:
Ariens

まとめ

事例紹介

シミュレーション主体の製品開発で革新的なエリプティカル バイクを開発

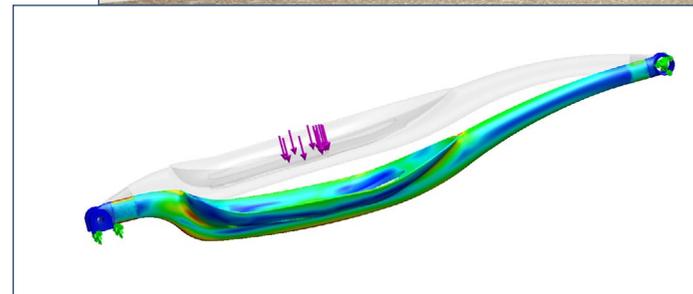
元アイアンマン トライアスロン選手のBryan Pate氏は、膝と腰を痛めてから、どうしたら屋外で体に負担のかからないトレーニングができるか模索し始めました。そして、ElliptiGO Incという、今や急成長を遂げている世界初のエリプティカル バイクのメーカーを創業するに至ったのです。

Pate氏は、着地時の衝撃がない状態で走行運動を再現できるエリプティカル トレーナーを好んで使っていましたが、ジムにはいろいろと制限があってイライラが積もっていたこともあり、屋外で使用できる車輪付きのエリプティカル トレーナーを作ってみたらどうかと考えるようになりました。妙案が浮かばなかったため、アイアンマン トライアスロンの選手であり、機械エンジニアでもあるBrent Teal氏に、エリプティカル バイクのアイデアについて相談することになりました。

2005年7月に、2人はカリフォルニア州ソラナビーチのコーヒー ショップで新聞紙にエリプティカル バイクのコンセプトをスケッチしました。そして、このコンセプトを形にする作業に取り掛かりました。それから約16年の間に、23件の米国特許と国際特許を取得し、世界中に3万台以上のエリプティカル バイクを出荷し、大勢のプロスポーツ選手を顧客として抱えるようになりました。

この革新的な製品を開発するには高度な3次元設計とシミュレーション テクノロジーが必要だったと、Teal氏は述べています。「エリプティカル バイクの開発は膨大な試行錯誤を伴うものでした。反復検証して設計の糸口をつかみ、コストを抑えながら効率的に製品ラインを拡張するには、強力な設計およびシミュレーション環境が必要でした」とTeal氏は説明します。

ElliptiGOは、SOLIDWORKSのダイナミック モーション解析と有限要素解析 (FEA) の統合ツールを幅広く活用して、製品ラインを拡大するとともに、性能の向上と製造のコストダウンを図りました。「応力の集中する箇所を特定するために、SOLIDWORKS Premium ソフトウェアを使用して線形静的応力と疲労のスタディを実施しています。これにより、重量や材料を減らし、製造コストや試験コストを削減することができます」とTeal氏は説明します。「また、私たちは多くのマルチボディ部品を使用しています。SOLIDWORKS PremiumのFEAのロバスタ性は、これまで見てきたどのパッケージよりも抜きん出て優れています。このような部品をアセンブリとして解析できるからです。これらのツールのおかげで、設計と試験の繰り返しにかかる時間を大幅に短縮できます」



ElliptiGOは、SOLIDWORKSのシミュレーション主体の設計を導入した結果、市場投入期間を短縮し、製品の性能と品質を向上させ、製造コストを削減し、斬新な世界初の製品のシリーズを拡大させることができました。

活用事例フル版

ElliptiGOの活用事例の全文は、[こちらから](#)お読みいただけます。

ELLIPTIGO

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーは消費者製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

コンシューマー製品メーカーは、完全統合シミュレーション ツールを使用することで、変化する市場ニーズに迅速に対応できます。たとえば、SOLIDWORKS製品開発システム内でもクラウド上でも動作する3DEXPERIENCE Works Simulationソリューションがあります。これらの設計および統合シミュレーション機能により、コンシューマー製品の開発者やメーカーは革新的で高品質な製品を競合他社よりもコスト効率よく短時間で開発するために必要な俊敏性と柔軟性を実現できます。各ソリューションの詳細については、右側のリンクをクリックしてください。

構造解析

デスクトップでのSOLIDWORKS構造解析

- 線形静解析
- アセンブリ解析
- 機構/キネマティクス解析
- 疲労スタディ
- 熱伝導解析
- 固有値スタディ
- 座屈スタディ
- 圧力容器スタディ
- トポロジー スタディ
- 線形動解析スタディ
- 非線形解析

3DEXPERIENCE Works Simulationによるクラウドでの構造解析

- 線形静解析
- アセンブリ解析
- 機構/キネマティクス解析
- 疲労スタディ
- 熱伝導解析
- 固有値スタディ
- 座屈スタディ
- 圧力容器スタディ
- トポロジー スタディ
- 線形動解析スタディ
- 非線形解析

熱伝導解析

デスクトップでのSOLIDWORKS熱伝導解析

3DEXPERIENCE Works Simulationによるクラウドでの熱伝導解析

マルチフィジックス解析

クラウドでのSOLIDWORKSマルチフィジックス解析

3DEXPERIENCE Works Simulationによるクラウドでのマルチフィジックス解析

流体解析

デスクトップでのSOLIDWORKS流体解析

3DEXPERIENCE Works Simulationによるクラウドでの流体解析

電磁気解析

3DEXPERIENCE Works Simulationによるクラウドでの電磁気解析

プラスチック射出成形解析

デスクトップでのSOLIDWORKSプラスチック射出成形解析

3DEXPERIENCE Works Simulationによるクラウドでのプラスチック射出成形解析

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ

事例紹介

シミュレーション主体の製品開発で芝刈り機を改良

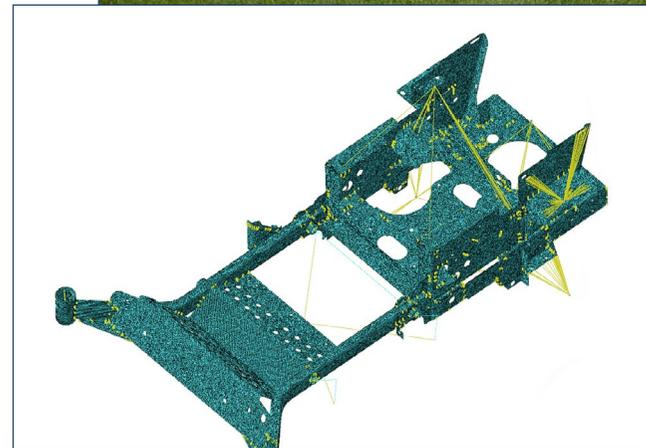
米国の産業向け・個人向け大手芝刈り機メーカーであるAriens Companyは、1世紀にわたる歴史を持つGravelly®ブランドで最先端のゼロターン商用芝刈り機を生産しています。

Gravellyをゼロターン装備にする最新のアップグレードにおいて、Ariensのエンジニアに大きな課題がのしかかりました。「芝刈り機の強度を高め、製造コストを下げ、燃料効率を上げる必要がありました」とAriens Companyのリード エンジニア兼構造アナリストであるMathew Weglarz氏は述べています。「私たちの目標は、芝刈り機を手で操作してきちんと芝を刈れる能力を保ちながら、できるだけシンプルな構造に設計することでした」

SIMULIAのAbaqusソフトウェアを長年使ってきたWeglarz氏は、SIMULIAポートフォリオをAriensの設計プロセスに組み込んでどうかと提案しました。Weglarz氏と、Ariensの構造アナリスト兼エンジニアであるAleysha Kobiske氏の協力を得て、Ariensのエンジニアリング チームは、SIMULIAツールをいくつも駆使して、最新のGravelly芝刈り機的设计に革新をもたらすことができました。

チームはまず、現行モデルを調査して、形状、材料の厚さ、メンテナンスのやりやすさなど、改良できそうな部分を探しました。芝刈り機のすべての部品がシミュレーションの対象でした。メイン シャーシ、フレーム チューブ、クロス/アンダーブレース ブラケット、エンジン サポート マウント、シート プラットフォームなどです。フレームは22個のスチール片を溶接して一体化したもので、設計変更のほとんどがここに集中しました。「構造設計が強力であることは、騒音と振動の抑制、耐久性、そして全体の製造コストにとって重要な要素です」とWeglarz氏は述べます。

設計チームは、SIMULIAのシミュレーション ツールを使用して、芝刈り機のすべての部分にひずみゲージを正確に配置し、それをモデル化することができたため、溶接の排除、部品点数の削減、疲労寿命の改善、その他の設計の強化が可能になりました。「今では、スチール部を1つだけ用意すれば複数の作業で使用でき、3つ、4つのブラケットを溶接する必要がなくなりました」とWeglarz氏は説明します。「こうした設計変更により、骨組み構造の全体的な強度が大幅に向上しました」



再設計プロセスの最後には、新しい骨組みの部品数は前機種より50%も少なくなり(合計11個)、製造コストも抑えることができました。試験の時間とコストも削減されました。新しい芝刈り機の最終的な実地試験を実施したところ、製品の性能が上がっていることが裏付けられ、Ariensのエンジニアは自分たちのシミュレーションに自信を持つことができたのでした。

活用事例フル版

Ariensの活用事例の全文は、[こちら](#)からお読みいただけます。



消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介:
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介:
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介:
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介:
Ariens

まとめ

SOLIDWORKS Simulationと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションを使用して、革新的なコンシューマー製品の開発の効率性とコスト効率を向上

コンシューマー製品の開発者は、SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationの統合ソリューションを製品開発プロセスに組み込むことで、市場の状況が変化しても、製品の専門性や斬新さを求める需要が新しく出てきても、迅速に対応することができます。SOLIDWORKS 3D設計システムに完全に統合されたこれらのシミュレーション ツールは、製品開発者を支援して、革新的で高品質な専門性の高いコンシューマー製品の機器をコスト効率よく短期間で開発し、コストと時間のかかる物理的な試作品製作の回数を最小限に抑え、市場投入期間を短縮するのに役立ちます。

SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationの統合ソリューションにより、コンシューマー製品メーカーは、シミュレーション主体の設計から得られるインサイトを活用して、新たなアプローチや画期的な製品を少ない時間とコストで開発できます。これらのソリューションの機能は、メーカーが現在直面している競争、市場細分化、専門性強化のプレッシャーを克服して顧客の期待を超えるコンシューマー製品を提供するために必要な能力を高めます。



©2021 Dassault Systèmes. All rights reserved. 3DEXPERIENCE, Compass,アイコン、3DS、LOGO、CATIA、BIOVIA、GEOVIA、SOLIDWORKS、EDVIA、ENOVIA、NETWORKS、MEDIDATA、CENTRIC、PLM、3DEXPERIENCE、SIMULIA、DELMIA、およびBIMは、Dassault Systèmesの登録商標です。その他のブランド名や製品名は、各所有者の商標です。Dassault Systèmesまたはその子会社の商標を使用する場合は、同社の書面による明示的な承認が必要です。

SOLIDWORKS Simulationとクラウドベースの3DEXPERIENCE Works Simulationの統合ソリューションがコンシューマー製品の開発をどのように改善できるかについては、www.solidworks.comをご覧ください。

+81-3-4321-3600 / +81-6-7730-2702

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（英語）、www.3ds.com/ja（日本語）をご参照ください。



3DEXPERIENCE®

消費者の期待の高まりが製品開発と製造に及ぼす影響

試作品主体の開発と比較したシミュレーション主体の開発のメリット

事例紹介：
CamelBak

統合シミュレーションとクラウドコンピューティング テクノロジーはコンシューマー製品メーカーにとって不可欠

事例紹介：
Brudden Movement

構造シミュレーションで十分か、さらなるものが必要か

事例紹介：
ElliptiGO

SOLIDWORKS SIMULATIONと3DEXPERIENCE WORKS SIMULATIONのソリューションで革新的な製品をコスト効率よく迅速に開発

事例紹介：
Ariens

まとめ