

衛星技術：無重力下での軽量設計

宇宙機器のペイロードを最大化するジェネレーティブデザインによるバイオニック構造の作成



技術機器を宇宙に輸送するために、特に高度な軽量構造を作成することに多大な労力を必要とします。ジェネレーティブデザインにより、これらの複雑な最適化プロセスを大幅に簡略化および自動化できます。このアプローチによって提供される可能性は、ドイツの衛星専門家Tesat-Spacecomのケーススタディによって実証されています。

ロケットの宇宙への打ち上げは、印象的な出来事であるだけでなく、非常に費用がかかります。非常に重いロケットを無重力状態に到達させるのに十分な推力を生成するには、大量の特殊燃料が必要です。利用可能なペイロードを最大限に活用するために、すべての衛星が可能な限り軽い重量であることがさらに重要です。

重量の節約により、衛星に追加のテクノロジーを組み込むことができ、さらなる知見や利益を得ることができます。また、衛星をさらに輸送できるため、ユニットコストを削減できます。

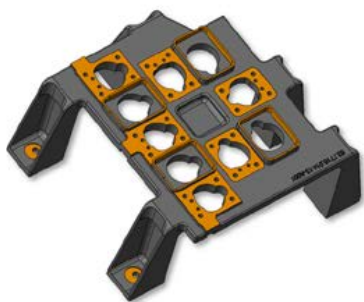
問題は、製品開発の最終段階まで構造部品が開発されないけれども、組み立てプロセスの非常に早い段階で利用する必要があります。この最適化サイクルが長引くと、タイムスケジュールが遅れ、プロセスがより複雑になります。

課題

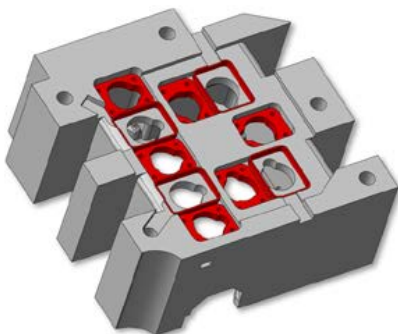
アルミニウム合金ベースの部品は、MSC Apex Generative Designにインポートされ、ソフトウェアの直感的なモデリングツールを使用し、最適化のための設定を行いました。最初に、設計領域と非設計領域を定義する必要がありました。次に、フィルターとドライブの取り付けから生じる荷重と、追加の輸送中に生じる荷重が、適切なメニューを数回クリックするだけで追加できました。材料を指定し、解析に必要なさまざまな最適化値を設定したら、最適化を開始できます。ソフトウェアはメッシュを自動的に生成し、少しずつ、各要素で発生する応力を計算して材料の量を減らします。

アルミニウム合金ベースの部品は、MSC Apex Generative Designにインポートされ、ソフトウェアの直感的なモデリングツールを使用し、最適化のための設定を行いました。最初に、設計領域と非設計領域を定義する必要がありました。次に、フィルターとドライブの取り付けから生じる荷重と、追加の輸送中に生じる荷重が、適切なメニューを数回クリックするだけで追加できました。材料を指定し、解析に必要なさまざまな最適化値を設定したら、最適化を開始できます。ソフトウェアはメッシュを自動的に生成し、少しずつ、各要素で発生する応力を計算して材料の量を減らします。

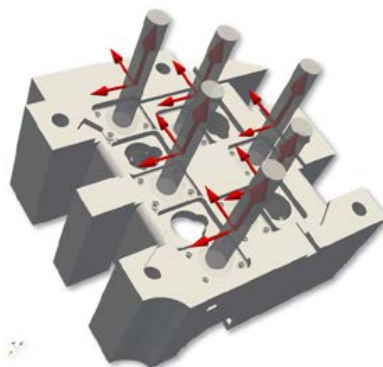
初期設計



設計空間



設計空間 + 荷重

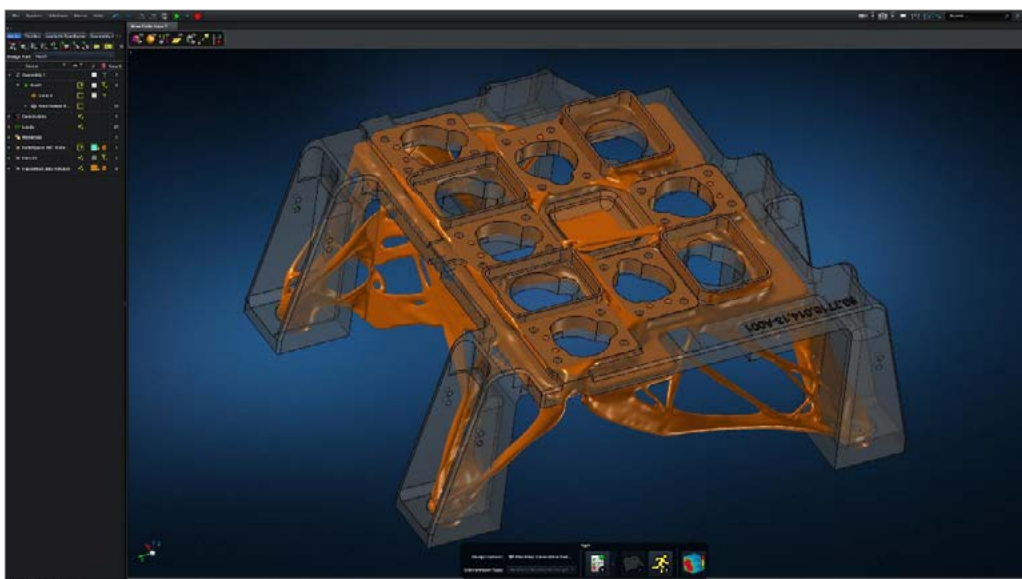


既存設計モデルは、設計領域と非設計領域に分割され、MSC Apex Generative Designでの最適化のために荷重を適用されました。

ソリューション

短い開発サイクルで軽量のコンセプトを実現することは、従来のトポロジー最適化では非常に困難です。しかし、MSC Apex Generative Designの革新的な最適化アルゴリズムにより、衛星建造のために最適化された構造部品を、厳しい時刻歴の圧力下でも実現できるようになりました。

目標応力を下回っている場合、ソフトウェアは重量を軽減し、全体で常に均一な応力分布を保証します。各イタレーション後、生成された構造と部品の基本的な力学を考慮して、スムージングアルゴリズムによって滑らかな表面を生成します。



MSC Apex Generative Design内での元の設計と新しい設計候補の比較

まとめ

製品：MSC Apex Generative Design

業界：衛星技術

利点：

ペイロードの重量を55%削減

31% 応力減少

79% 剛性向上

結果

軽量設計により、重量が55%削減され、75gになりました。従来の部品設計ですでに衛星技術で使用するために軽量になるように設計されているため、これはさらに注目に値します。重量の減少に加えて、31%応力が減少し、同時に剛性が79%増加しました。新しい設計はわずか数日で開発され、MSC Apex Generative Designから直接エクスポートして製造することができます。

この新しく生成された複雑な軽量設計は、これまでのところ積層造形でしか製造できません。形状の自由度が高いにもかかわらず、いくつかの重要な設計ガイドラインに従う必要があります。その結果、MSC Apex Generative Designは、この特別な製造方法に非常に適した構造を直接生成します。Simufact Additiveなどの製造シミュレーションソフトウェアを使用することで、的を絞った方法で幾何形状を調整し、最適化できます。最適化結果をソフトウェアへの直接インポートし、問題なく処理することが可能です。

結論

MSC Apex Generative Designは、宇宙旅行の高需要に最適です。応力と剛性値の改善に加え、非常に軽量な構造により、この領域で利用可能なペイロードをより有効に活用できます。MSC Apex Generative Designが提供する革新的な自動最適化プロセスにより、タイムクリティカルな部品に対しても、軽量設計の迅速な開発が可能となりました。複雑な手作業による再加工は必要なく、デザインを直接エクスポートしてさらに処理できます。エムエスシーソフトウェアは、検証とシミュレーションに必要なすべてのツールを提供します。



部品の剛性を高めながら、55%の軽量化を実現した構造部品の最終設計。外表面は滑らかです。



Hexagon について

Hexagon はセンサーとソフトウェア、自動化ソリューションのグローバルリーダーです。

産業、製造、インフラ、安全、モビリティの業界において、効率性、生産性、品質の向上を担っています。当社のテクノロジーは、都市と生産のエコシステムを形成し、連携と自動化を加速させ、スケーラブルで持続可能な未来を実現します。

MSC Softwareについて

MSC Software Corporationは複合領域シミュレーションソリューションのグローバルなリーディングカンパニーとして製品の設計やテストにおける品質向上、時間短縮、コスト削減を支援するソフトウェアおよびサービスを提供しています。MSC Softwareはシミュレーション技術ソフトウェアならびにサービスにより短期間でより優れた製品を開発できるよう世界中の何千社もの企業と協業しています。MSC Softwareは米カリフォルニア州ニューポートビーチを本社とし、世界23カ国に支社・支店を展開しています。1982年2月に日本法人を設立し、東京本社の他大阪・名古屋に営業拠点があります。従業員数は世界で約1,400名です。MSC Software Corporationは、センサーとソフトウェア、自動化ソリューションのリーディンググローバルプロバイダーであるHexagonのグループ企業です。

Hexagonは、世界50カ国に約20,000人の従業員を擁し、売上高は約38億ユーロです。

ホームページ www.mscsoftware.com/ja