

柔軟なジオメトリ変更を可能にする 積層造形部品を活用した マウンテンバイクフレームの開発



ROBOTBIKECO

概要

業界

自転車

課題

積層造形部品の長所を活かした高性能マウンテンバイクフレームの開発

Altairの提案した解決策

トポロジー最適化によるフレーム接合部品形状最適化

メリット

- ・ フレーム軽量化
- ・ 部品数削減

近年、自転車業界において3Dプリンティングされた金属積層造形部品の活用が見られるようになりました。積層造形（AM）は、従来技術では対応できない複雑形状を製造する革新技術ととらえられていますが、AMのメリットを最大限に活かした製品開発は、設計および製造の幅広い専門知識を必要とするため、2016 現在においては量産製造方法ではなく研究用途の先進技術と位置づけられています。

Robot Bike Company (RBC) は、世界最高のマウンテンバイクフレーム開発を目的として、航空宇宙エンジニアとマウンテンバイク愛好者が設立した英国のスタートアップ企業です。理想のバイクフレームを実現するソリューションとして金属

積層造形部品とCFRPのハイブリッド構造に可能性を見出しており、顧客の体格や用途に合わせたハイエンドなカスタマイズフレームを現実的な納期と製造コスト内で開発するためにAM技術を追求してきました。

CFRPとAMの組み合わせ

RBCは、航空宇宙産業における製品開発を通じてAMに関する知識を十分に有していましたが、彼らの理想を具現化しビジネスとして成立させるために外部のパートナーを必要としていました。RBCはAMの専門家であるHiETA Technologies社、AM製造機械大手であるRenishaw社と提携し、Altair

Robot Bike Co. 成功事例



「Altair との協業により、フレームの重量低減と疲労耐久性向上を両立することができました。シミュレーションを活用した信頼性設計に裏付けられた永久保証サービスの提示が可能となり、お客様の信頼も獲得しました」

Ed Haythornthwaite
Co-Founder
Robot Bike Co.

ProductDesign を構造計算および形状最適化のコンサルタントとして選定しました。

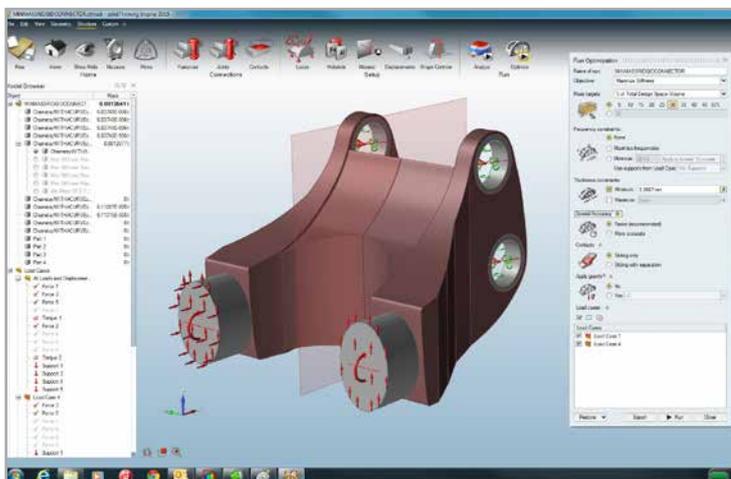
加速時や坂を上る際、重い自転車はより大きなエネルギーを必要とします。険しい坂などの様々な地形を移動するマウンテンバイクではライダーの負荷が非常に大きく、軽い車体の実現は重要です。軽量化と同時に、フレーム剛性・強度の確保も必須であるため多目的最適設計課題となります。フレーム重量と剛性のバランスは、ライドにおける‘フィール’に大きく影響するため、シリアスなライダーがフレームを選定する際の主要判断材料です。

フレームジオメトリを柔軟に変更し、軽量かつ剛性・強度の高い自転車を提供するため、RBC社はフレームの基本素材としてCFRPを選定し、CFRPパイプをチタン合金積層造形のジョイント部品で結合したフレーム構造を採用しました。このハイブリッド構造こそ個別カスタマイズフレーム製作を可能にする差別化技術です。Altair ProductDesign のエンジニアリングチームは、AM によって製造されるジョイント部品の最適設計に貢献しました。ヘッドチューブ、シートポスト、チェーンステイなどを結合するジョイント部品は、マウンテンバイクのダウンヒルライド荷重条件下において十分な強度を持つことを要求され、

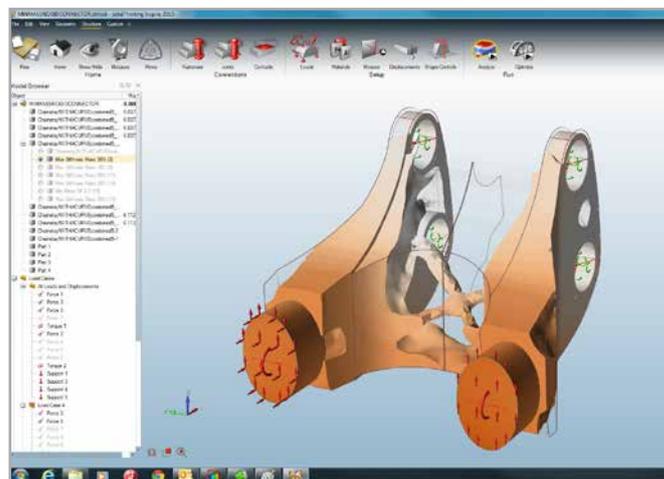
さらに積層造形の製造制約を考慮して重量最適化されました。

積層造形向けの設計

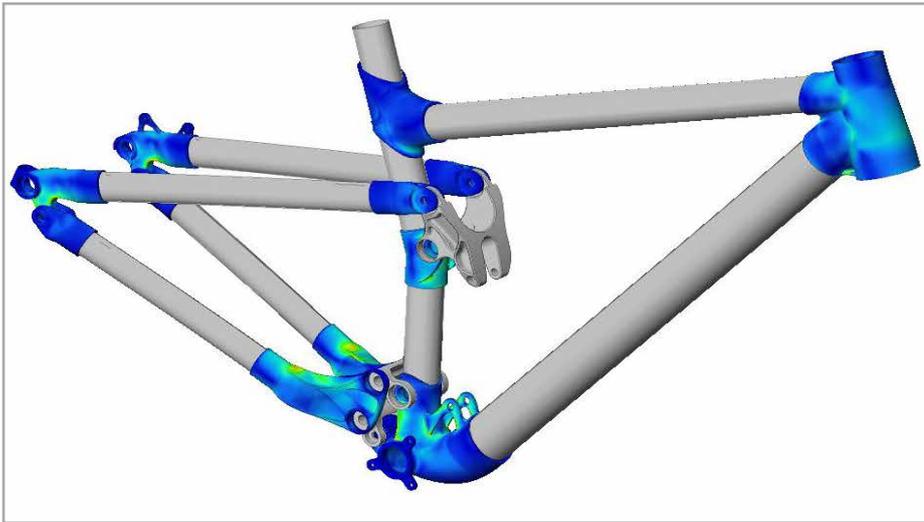
Altair ProductDesign は、要求される性能特性を満たした上で、ライダーごとにフレーム仕様を変えて製造できるような、材料効率に優れた設計を模索しました。プロジェクトの限られた時間の中で効率的に最適化スタディを実施し、最適な設計ソリューションを提供するために、Altair ProductDesign は solidThinking Inspire を活用しました。この優れたソフトウェア



ジョイント部品の‘設計空間’の定義



トポロジー最適化により、構造上不要な領域を特定



フレームの長期信頼性を検証するための応力解析



最適化したジョイント部品のレンダリングイメージ

の上で、既存デザインの形状データの読み込み、設計空間や境界条件を定義し、さらにハイエンドマウンテンバイクフレームに要求される様々な条件を適用しました。

solidThinking Inspire によるトポロジー最適化で見出されたコンセプトは、形状データとして HyperWorks 製品群の HyperMesh に取り込まれ詳細設計用の有限要素モデルを構築します。そのモデルを用いて OptiStruct による詳細形状が検討され、材料の厚さなどを微調整します。詳細設計段階における最適化では AM 製造制約の考慮が必須ですが、これには理想的な積層造形の角度や製造時の部品支持構造のレイアウトなどが含まれます。このプロセスは AM 製造に知見を持つ HiETA Technologies 社や Renishaw 社の協力を得て実施されました。

部品点数と製造コストの削減

Altair ProductDesign は、軽量で効率の良いジョイント部品設計に加えて、よりシンプルなフレーム構造による製造コスト削減を追求しました。成果の一例として挙げられるチェーンステイラゲは、オリジナル設計において 2 つのチタン合金部品と CFRP パイプの 3 部品で構成されていましたが、シミュレーションとエンジニアリングの専門知識と AM 製造の知見を融合することで、単一部品化されました。

これら質量、性能、製造コストを考慮した多目的最適化は、solidThinking Inspire によるトポロジー最適化によるコンセプト設計を経て、HyperWorks 製品群による詳細設計で実行されました。

さらに、Altair ProductDesign が確立した最適設計プロセスは HiETA Technologies 社に技術移転され、将来の製品開発時に社内で活用できる形になっています。

Altair ProductDesign が実施した最適化により、チタン合金積層造形部品の軽量化が実現できました。solidThinking Inspire によって見出されたコンセプトに基づき、さらに AM の製造制約を考慮して高度に最適化された革新的な設計ソリューションを生み出しました。不要な材料を削り、部品点数を減らし、複雑な製造制約下において製造コストの削減を追求しました。

RBC のカスタマイズ可能なマウンテンバイクは、最先端の形状最適化技術と AM 製造技術を用いた画期的な製品として市場へ導入されました。Altair ProductDesign の貢献により、究極の軽量化と高強度を両立したフレーム構造が実現し、HiETA Technologies 社と Renishaw 社の支援により、製造可能となりました。

詳細：

www.altairproductdesign.jp

Visit the HyperWorks library of
Success Stories
at www.altairhyperworks.jp

Altair について

Altair は、ビジネスパフォーマンスの改善のために、設計、プロセス、意思決定を統合かつ最適化するシミュレーション技術の開発と様々な分野への適応に注力しています。2,600 人を超える従業員を擁する非上場企業である Altair は、米国ミシガン州トロイに本拠を置き、20 カ国に 45 以上のオフィスを構えています。顧客は多種多様な業種にわたり、その数は 5000 社以上にも及んでいます。

www.altairjp.co.jp

Altair ProductDesign について

Altair ProductDesign は、設計技術者、エンジニア、科学者、クリエイティビティあふれるスペシャリストで構成され、広範な分野の製品開発に関するコンサルティングをグローバルに展開しています。Altair の完全子会社である当社は、エンジニアリングに関する専門知識とコンピュータ支援エンジニアリング (CAE) 技術を組み合わせることにより、イノベーションやプロセス自動化を実現し、収益性の高い革新的な製品を、より早く効率的に市場に投入できるよう支援しています。

www.altairproductdesign.jp

HyperWorks について

HyperWorks は、迅速な設計の検証と意思決定を行うためのエンタープライズ シミュレーション ソリューションです。業界において最も包括的なオープンアーキテクチャの CAE ソリューションとして、HyperWorks は線形および非線形、構造最適化、流体構造連成、多体動力学といった解析用途のため、クラス最高のモデリング、解析、可視化、およびデータ管理ソリューションを提供します。

www.altairhyperworks.jp



アルテアエンジニアリング株式会社 170-6043 東京都豊島区東池袋 3-1-1 サンシャイン 60 43 階

Phone: 03-5396-1341 Fax: 03-5396-1851 www.altairjp.co.jp



Altair Japan

で検索