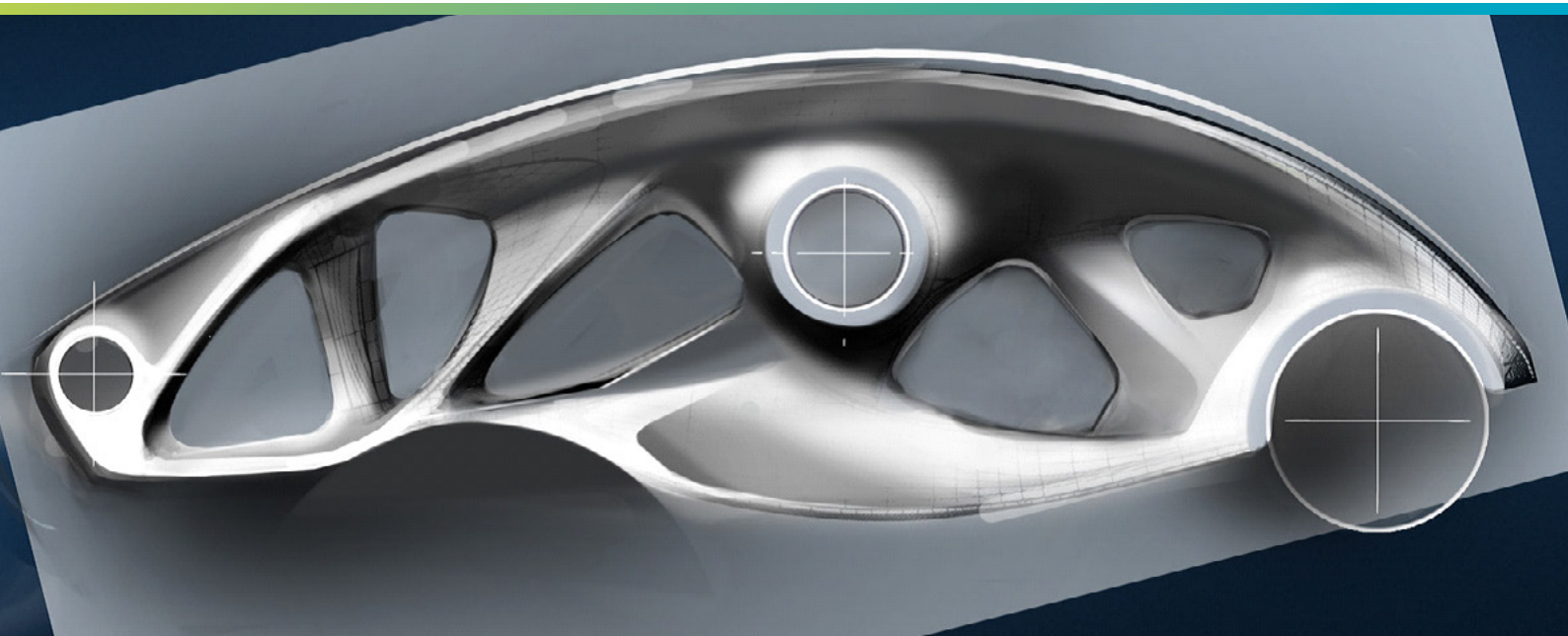


難しい作業を簡単に：軽量圧着工具の最適化と設計

プロダクトデザインには、純粹に機能的なもの、主に美的基準を満たすものがあります。この2つのアプローチを組み合わせることで、高機能でありながら視覚的にも魅力的なデザインを実現できます。



1日に何度もプレス機を握って、ソケットを圧着するというのは、時間的にも非常に厳しい作業です。現在、圧着工具には高い押圧に耐えるために多くの材料が組み込まれています。これは将来的にもっと簡単になるかもしれませんが、最適化により、格段に優れた軽量な工具を作ることができました。

正しい形を見つけるために、様々な方法があります。時には形が機能を決めることもあります。フィーリングを重要視することもあります。Hexagonとの共同プロジェクトで、設計の専門家であるTino Kalettka氏とHendrik Nater氏は、形（フォルム）を作るための出発点としてジェネレーティブデザインの可能性を探りました。

継手やソケットを圧着するには非常に大きな力を要します。そのため、従来の圧着工具では十分な圧力を伝えるためにかなりの量の材料を必要としました。また、シンプルで重い形状のほうが、従来の製造機械を使用して、簡単に製造する事ができました。これは、圧着工具を使用した日常的な作業において、ユーザーの負担が大きいことを容認しています。職場の人間工学と新技術の可能性への注目が高まる中、設計者であるTino Kalettka氏とHendrik Nater氏は、エムエスシーソフトウェアとのコラボレーションにより、軽量かつロバストな工具の新しいコンセプトを生み出しました。両氏は、ジェネレーティブデザインを用いて形を見つけ出し、それを基に実際の設計を行いました。



最適化への挑戦

新しい設計の可能性を探るために、今回は標準的な圧着工具を選びました。軽量の構造を求めめるために、MSC Apex Generative Designによる最適化が行われました。非常に大きな力がかかるため、当初は最適な設計ができるかどうか、できるとしたらどのようにして実現するのかが不明でした。さらに、ソフトウェアによる最適化に加えて、手動による詳細設計を実施する必要がありました。最適化で得られた軽量の有機的な設計は、その後、持続可能な製品設計に変換されなければなりません。最適化によって得られた力の流れを利用して、革新的な圧着工具に必要な信頼性を高める設計を行う必要がありました。

より軽い圧着工具の作成方法

最適化のために、まずMSC Apex Generative Designで最適化モデルを作成しました。このモデルは、部品があまり複雑でなく、圧着工具の半分だけを考慮して計算可能な対称的な設計であるため、短時間で構築することができました。事前に力の解析を行ったところ、プレス時にかかる力がかなり大きいことがわかりました。これらの力は、モデル作成時に対応する箇所に加えられ、生成された応力値とともに、最適化の重要な要素となりました。目標応力と複雑度 について異なる最適化パラメータを用いて、様々な形状を生成し、これらを詳細設計の出発点としました。

シミュレーションと手作業によるモデリングの相互作用

まず、設計者は部品の「設計」と「非設計」の領域を決定しました。非設計領域とは、機械的に必要な形状のことです。そして、設計領域内にクリエイティブな設計が生まれます。

生成された複数の形状から、設計チームは最も有望な結果を選択し、主線と特徴的な形状を特定するためにさらなる解析を行いました。最適化された形状と主線の組み合わせから、設計のドラフトが手作業でスケッチされました。そして、様々な側面から見た設計のバリエーションを検討しました。その際、「黄金比」となるような自然な形状を見つけました。角度と曲線スイープを相互に関連付けて設定し、サーフェスの連続性を保持しました。このようにして、すべての側面から見て、魅力的な形になりました。

しかし、最初の設計変更は、はっきりとした深さのない直線的な構造が特徴でした。改良された部品のシミュレーションを行うことで、新しい部品の長所と短所がすぐに明らかになりました。

この2回目のシミュレーションの結果をもとに、スケッチやCADのラフモデルが作られました。設計者は、様々なバリエーションについて議論を重ね、最終的に設計をモデル化しました。この設計のシミュレーションでは、模範的な力の流れが示され、期待以上の結果が得られました。

なぜモデリングは単なる装飾ではないのか？

このプロジェクトでは、Hendrik Nater氏とTino Kalettka氏の2人の設計者が、ソフトウェアで最適化された部品を手作業で変更し、見た目の美しさを向上させました。純粋に機械的な観点から見れば、高効率の形状をあえて変更する理由はありませんが、それでも意味があるのはなぜでしょうか。

「美しい」という評価は、何かを肯定的に受け止める気持ちを表しています。例えば、状況、プロセス、存在、または物事が、楽しく、魅力的、または良いように見えることです。私たちの文化では、様々な影響や仮定に基づいて「美しい」と評価しています。現代社会では、滑らかで欠点のない、ミニマルな外観が「美しい」とされています。

対して、創造的な遊び心や夢のようなもの、あるいは広がりのあるものは、文化的見地から現代的な意味での美しさではなく、むしろ神秘的で自然な意味での美しさに見えるかもしれません。そして何よりも、「美」は私たちに安心感を与え、複雑な世界の日常から解放してくれます。整理整頓し、混乱を減らすことで、私たちは非常に複雑な環境の概観を維持することができます。

一般的にシミュレーション結果形状は、骨の構造と類似しているため、プラスチックを微調整する必要があります。このようにして、設計者は、骨が皮膚や筋肉で覆われたような外観のモデルパーツを作成します。この成形により、機能的な設計と見た目の美しさを兼ね備えた、独特のポジティブで生き生きとした表現力を製品に与えることで、新しい形状に対して親しみやすさが生まれます。

まとめ

製品：MSC Apex Generative Design

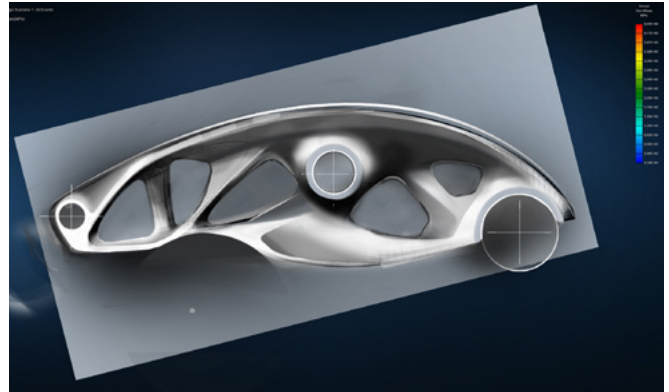
業界：工具

メリット：

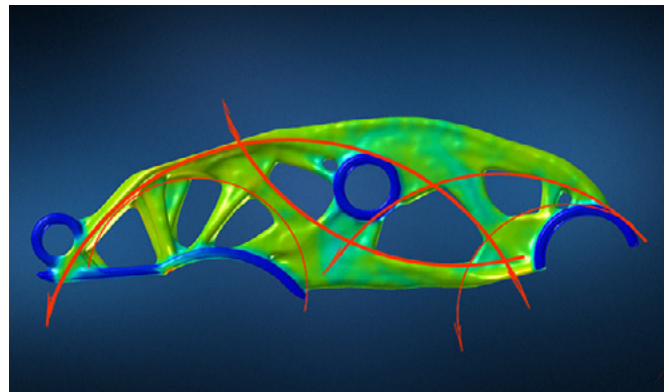
材料と重量の削減

力の流れに沿った魅力的な設計

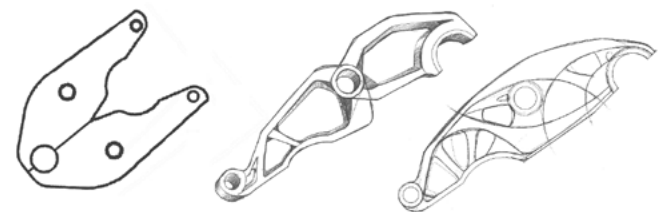
現在のプロセスで製造可能



シミュレーションと手作業による詳細設計後の最終結果。丸みを帯びたフォルムと深みのある形状が、有機的な構造を元に、魅力的で機能的な設計へと昇華されています。



MSC Apex Generative Designの最適化結果から、詳細設計のために、主線と特徴的な形状について解析されました。



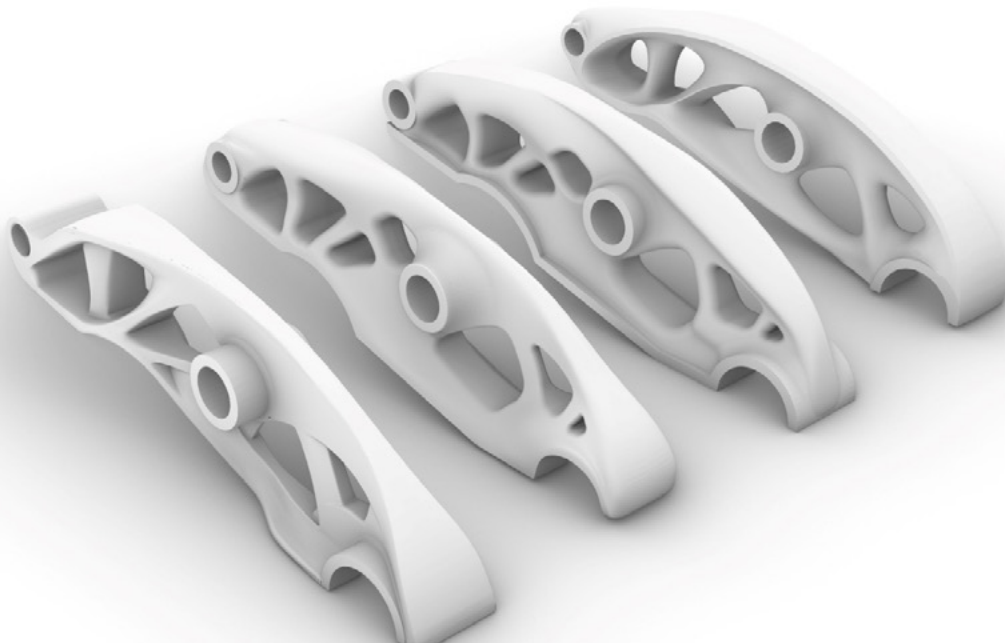
直線的で印象的な構造から、奥行きのある設計へと進化した設計バリエーション

圧着工具の最適化結果

ソフトウェアによって変更された形状を解析したところ、設計者は有機的なフォルムを維持したまま、より良い連続性と力の流れを実現することができました。このようにして得られた知見をもとに、過去に生成されたシミュレーションの様々な設計バリエーションを作成し、組み合わせました。丸みを帯びたフォルムと深みのある形状が、有機的な構造から、魅力的で説得力のある設計へと昇華させました。設計が大幅に変更されているにもかかわらず、部品は現在の製造工程で製造可能です。

まとめと所見

ジェネレーティブデザインの結果は、アイデアに決定的な影響を与えます。塑性加工では設計者が関係性を構築します。それにより、各方面の関係性から特徴的な機能が生まれます。このような本質的な関係は、形状を最適化し、力の流れを可視化することで対処できます。この方法を使用すると、部品は中身が無のまま形状が決まるのではなく、意味がある形状となります。必然性からフォルムが生まれ、親しみやすさを感じさせる設計になっています。ソフトウェアでは要件を満たすように完全に検証されており、その後の手作業による設計過程によって魅力的かつ意味のあるものに仕上げられています。



直線的で印象的な構造から、奥行きのある設計へと進化した設計バリエーション





Hexagonは、センサー、ソフトウェア、自律型テクノロジーを組み合わせたデジタルリアリティソリューションのグローバルリーダーです。私たちは、産業、製造、インフラストラクチャ、公共部門、およびモビリティアプリケーション全体で効率、生産性、品質、および安全性を高めるためにデータを活用しています。

私たちのテクノロジーは、生産と人に関連するエコシステムを形成し、ますます接続され自律的になり、スケーラブルで持続可能な未来を保証します。

エムエスシーソフトウェアはヘキサゴンのマニュファクチャリングインテリジェンス部門に属し、オリジナルソフトウェアの上位10社に選ばれたリーディングカンパニーです。メーカーのエンジニアリング手法の進化を支援するソフトウェアとサービスを提供しています。詳しくは、mcssoftware.comをご覧ください。マニュファクチャリングインテリジェンス部門は、設計とエンジニアリング、生産、計測からのデータを使用して製造をよりスマートにするソリューションを提供します。

ヘキサゴン（ナスダックストックホルム：HEXAB）の詳細については、hexagon.comをご覧ください。@HexagonABをフォローしてください。