

技術展望

デジタルな機械設計技術

—トポロジー最適化で部品性能向上—

機械金属部 宮川広康(みやかわ ひろやす)

miyakawa@iriii.jp

専門：構造解析、流体解析

一言：デジタルものづくり技術の支援に
努めます。

デジタルものづくりの進化と普及によって生産と設計の両面で製品が今、大きく変わろうとしています。生産技術面では、3Dプリンタの性能が実使用可能なレベルにまで向上したことによって、製造可能な形状に制約がなくなってきました。また、設計技術面では、コンピュータの計算能力の向上により、多くの設計案をシミュレーションによって評価、改善することが可能となっています。さらに、この設計改善プロセスを自動化する最適化技術が進化し、人では発想できない革新的な形状を導出できるようになってきました。これらの新しい設計・生産技術を用いて、画期的な性能を実現する製品を開発する取り組みが始まっています。

特に設計技術面で、トポロジー最適化と呼ばれる自動設計技術が近年注目されています。トポロジー最適化とは、設計したい空間に対して目的に応じて材料の最適な配置を計算する手法であり、製品の最適な形状を既存形状にとらわれず、ゼロから生みだすときに有効な手法です。図1にトポロジー最適化の流れを示します。①最初に製品の形状生成が許される領域(設計空間)を設定します。②次に製品に作用する荷重等の境界条件を入力し、シミュレーションを行います。③得られた結果に対して、製品に求める性能(目的や最低限満たすべき制約)を定義し、最適化計算を実行すると、目標とする性能を有する形状が自動的に生成されます。図1の場合は重量を

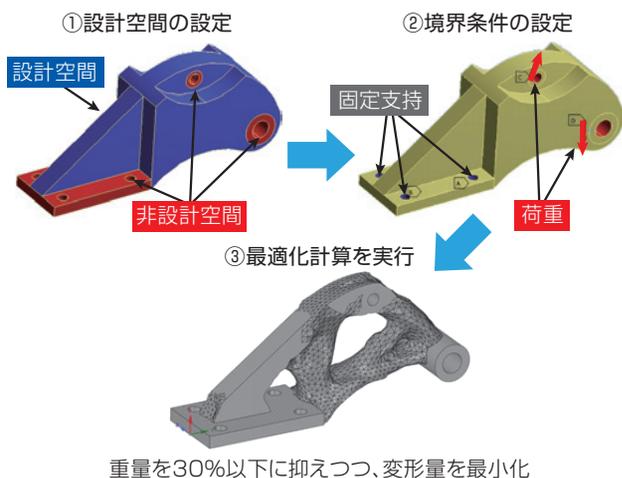


図1 トポロジー最適化の流れ

30%以下に抑えつつ、変形量が最小になるように最適化しています。最適化計算を使わない場合は、シミュレーションで得られた結果を見て設計者が判断しながら、形状変更とシミュレーションを繰り返すため、制約を満たしつつ、求める性能の形状を導き出すには多くの時間と労力、そして経験が必要となります。③で行う最適化計算では、人が思いつかないような斬新な形状が生成されます。こうして得られる形状は、複雑なことが多く、これまでの技術では製造できないという欠点がありました。しかし、3Dプリンタの登場によってこの問題も解決されるようになり、実用技術として注目されています。

工業試験場では、このトポロジー最適化と金属3Dプリンタを用いて、革新的な製品開発を進めています。例えば、ボーリングバイトという工具は品質良く加工するために、固有振動数を高くする必要があります。最適化の結果をもとに3Dプリンタで造形したボーリングバイト(図2)は、従来の工具と比べて、固有振動数が1.5倍高くなりました。工具の内部は複雑な形状ですが、金属3Dプリンタであれば造形することができます。また、図3に示すような部品内部にメッシュ構造を持つ冷却用の水管を造形することも可能で、冷却性能は従来と比べ1.5倍に向上できました。

このように、新しい設計・生産技術により従来の技術では達成が難しい製品性能の飛躍的な向上が期待できます。今後、これらの技術を用いた新しい製品が様々な分野で誕生します。ご興味のある方はお気軽にご相談ください。



図2 最適化計算の結果をもとに金属3Dプリンタで造形したボーリングバイト

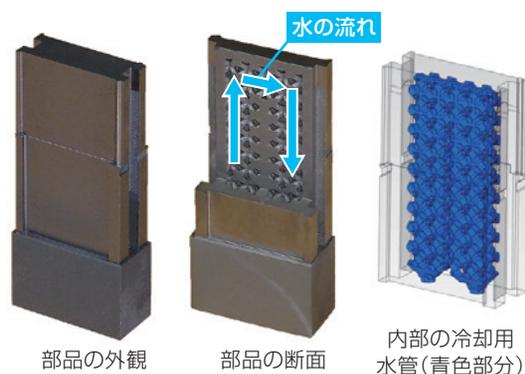


図3 部品内に造形した複雑な冷却水管