

平成29年度 第6回産学交流セミナー

「トポロジー最適化による機械構造設計の変革」

講師：京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 教授 西脇 眞二 氏
株式会社くいと 代表取締役社長 月野 誠 氏

トポロジー最適化は、構造の形状と穴の数の増減などの形態の変更をも可能とする最も自由度の高い構造最適化の方法で、高性能な構造や新しい機能をもつ構造などの革新的な構造を創出することができる特長をもっています。

本講演では、SIP(戦略的イノベーション総合プログラム：Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)プロジェクトにおいて開発している、ミドルレンジCAD(Computer Aided Design)上でトポロジー最適化を実行し、最適構造をCADモデルとして提供できる形状構想設計システムを紹介するとともに、その機械構造設計への展開方法について説明をし、併せてトポロジー最適化の他の物理問題への展開事例も幾つか紹介して頂きました。

(講演内容)

講師：京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 教授 西脇 眞二 氏
テーマ：トポロジー最適化による機械構造設計の変革

■構造最適化に分類

- ・構造最適化には、「寸法最適化」(板厚・断面形状特性の最適化)、「形状最適化」(穴の位置と直径の最適化、有限要素の節点)、「形態(トポロジー)最適化」(穴の数と形状の最適化)がある。

■トポロジー最適化

- ・トポロジー最適化は構造最適化問題の材料分布問題への置き換えであり、構造をピクセルのOn/Offとして表現し最適化を図る。トポロジー最適化には、均質化設計法、SIMP(Solid Isotropic Material with Penalization)法(密度法)、レベルセット法がある。
- ・均質化設計法：大域的な座標と局所的な座標を導入し、この関連性を漸近展開してマイクロストラクチャーレベルの物理特性を求める手法。多くのグレーな部分が生成される最適構造。
- ・SIMP法(密度法)：ペナライゼーションパラメータを用いており、簡易な手法でプログラム作成が容易であるが、物理的・数学的根拠を持たない。殆どの商用プログラムに適用されている。
- ・レベルセット法：レベルセット関数(境界近傍のみで零以外の値をとるため正則化項の調整により最適構造制御可能)を導入した最適化法。グレースケースがなく、構造の複雑さを特定可能。

■内閣府SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)での取り組み

- ・内閣府SIP「革新的設計生産技術」の研究開発テーマの中で、「迅速で創造的な製品設計を可能とするトポロジー最適化に基づく超上流設計法の開発」(研究責任者：京都大学 西脇教授、期間：2014年から5年間)として、レベルセット法によるトポロジー最適化技術を推進している。

平成29年12月6日（水）開催

■他の物理問題への展開

- ・トポロジー最適化は剛性の最適化問題以外に流路デバイスの最適化、薄膜太陽電池の光吸収の効率化、高密度実装デバイスの熱の効率化等への応用展開が可能である。

(講演内容)

講師：株式会社くいと 代表取締役社長 月野 誠 氏

テーマ：設計現場で役立つ構造最適化ツールの開発

- 内閣府 SIP「革新的設計生産技術」での京都大学 西脇教授を研究責任者とするトポロジー最適化プロジェクトでの形状構想設計ツールの開発企業として、取組み状況の紹介とデモ実演があった。なお、該社の構造最適化ソフトウェア Hirameki Works は、トポロジー最適化と形状最適化を備えた SOLIDWORKS アドイン構造最適化ソフトウェアである。