

修士論文題目および内容説明

論文題目：

コンピューテーショナル・オリガミ

指導教員：○舘知宏、山口泰（○は主指導教員）

内容説明：

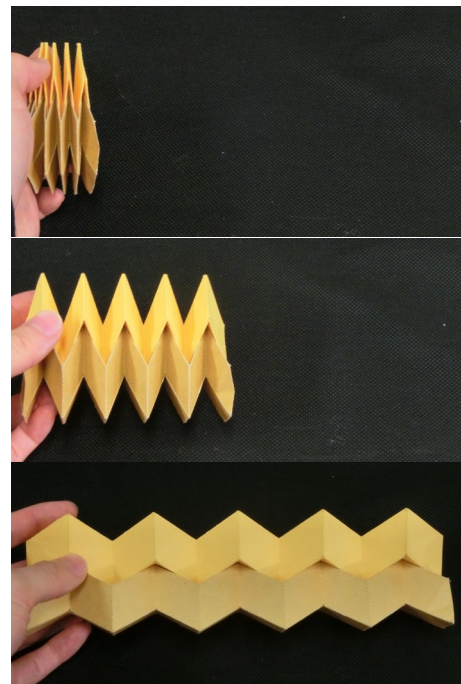
折紙（Origami）は、一枚の紙を折って様々な形を作る伝統的な工芸・芸術として知られていますが、国際的に発展している数学・科学・工学の研究テーマでもあります。とくに折りによって作られる立体構造、折り畳みや展開メカニズム、モジュールの持つ対称性などの数理を抽出し、仮設建築、宇宙構造、ソフトロボット、プロダクトデザインなどに応用する折紙工学の分野の期待は大きいといえます。

このような折紙研究の発展の中心をなすテーマが、折紙の幾何学とアルゴリズムの研究、すなわちコンピューテーショナル・オリガミです。これは、曲面形状が生み出す特徴的な性質を数理的に明らかにし計算で扱えるようにすること「モデル化」、数理モデルからの条件の特徴づけとアルゴリズムの提案、そして新しい性質を持つ形を作り出す「設計」などを含みます。具体的なテーマとしては、一枚の紙から様々な立体形状を設計すること、変形のメカニズムを解析し設計すること、堅さと柔らかさの設計、構造最適化を用いたパターン創生、折りに基づくファブリケーション、幾何的・図的観点からの作品や創作手法研究、対称性に基づいたモジュール構造の提案などが挙げられます。

いずれの研究テーマでも、幾何や計算に関する理論的研究と、実際に手を動かして物やシステムを作る実践的研究の両面からアプローチ可能です。数式処理、プログラミング、CAD、3D プリンタ、カッティングマシンなどのシステムを駆使、あるいはハックして新しい物を生む創意工夫を歓迎します。

Email: tachi@idea.c.u-tokyo.ac.jp

(舘 知宏)



図：高い剛性をもつ折紙展開構造物

修士論文題目および内容説明

論文題目：

構造テセレーション

指導教員：○舘知宏

内容説明：

多角形による曲面充填や多面体による空間充填は、結晶構造、ウィルスの殻、昆虫の翅脈などスケールを超えて自然物に現れるほか、20世紀以降、軽量で高い剛性を持った立体トラスや、セル構造を持った発泡材など人工物の構造に普遍的に用いられています。このような人工物は同じモジュールを繰り返し使うことから、規格化された部品の組み立てで作ることもできます。21世紀に入ってからにはさらに、大変形の実現、プログラマブルな材料特性、剛性の変化、負のポアソン比 (auxetics)、熱や水分による自己変形、といった特殊な機能性を持つセル材料の可能性が模索されています。このような材料は機械的メタマテリアルと呼ばれることもあり、**Additive Manufacturing (3D printing)**技術と自己変形・自己組み立ての仕組みの活用によって製造も可能になってきています。

本研究テーマ「構造テセレーション」では、テセレーション形状と構造機能の関係を明らかにし、適切な数理モデルを作ることを通して、新しい構造機能の実現や自然現象の理解を狙います。具体的には、スリット状パターンを持った板材の曲面変形、折紙モジュール組み合わせによる曲面製造、非周期空間充填を用いた少品種による多様な形状バリエーションの製造などのテーマがあります。結晶群などの対称性、非周期タイリングの幾何学、微分幾何学などを手掛かりに、自然物と人工物の観察、モデリングとファブリケーション、玩具の組み立てなどを通して実際に手を動かしながら形を体感することがブレイクスルーとなると期待されます。この研究では、「かたちをおもしろがる」ことが最も重要です。また数式処理、プログラミング、CAD、3Dプリンタ、カッティングマシンなどのシステムを駆使して新しい物を生む創意工夫を歓迎します。

Email: tachi@idea.c.u-tokyo.ac.jp

(舘 知宏)