

第28回折り紙の科学・数学・教育研究集会 プログラム

2020年7月18日（土） 主催：日本折紙学会

10:00-10:15 会の進めかたなど

10:15-10:45 正多面体の折り判定問題の研究 鎌田斗南、門口あきら*、堀山貴史、上原隆平

多角形Pと多面体Qが与えられたとき、PからQが折れるかどうかを判定する問題を折り判定問題という。一般の箱に対する先行研究があり、それを用いるとQが立方体のときに折り判定問題は効率良く解ける。本発表ではQが正12面体のときと、凸な高次デルタ多面体のときにも効率よく解けることを示す。ただし高次デルタ多面体とは全ての面がポリイアモンドからなる多面体を指す。これにより正多面体の折り判定問題は効率良く解ける。

10:45-11:15 等面四面体を中心とした共通展開図問題の研究 鎌田斗南*、上原隆平

展開図とは、多面体の表面を(辺に限らずに)切り開いて得られる多角形のことである。2つの多面体A,Bに対して、A,Bが共通の展開図を持つかを決定することは重要な問題である。この問題は共通展開図問題と呼ばれ、A,Bが共に正多面体の場合が有名な未解決問題として知られている。本研究では、Aが等面四面体、Bが三角形二面体や正多角形二面体、正多角柱、直方体等の場合に共通展開図が存在することを構成的に示す。

11:15-11:45 双安定な折りたたみ3Dプリント 野間裕太*、鳴海紘也、奥谷文徳、川原圭博

3Dプリンタは背の高い物体の造形に長時間を要し、形状によってはサポート材を大量に消費する。そこで我々は、形状を折りたたんだ状態で印刷することで高さと体積を減らし、印刷後に所望の形状に展開させる手法を提案する。本研究では平面による鏡映変換を採用し、折りたたみ可能な立体形状の条件や折りたたみのアルゴリズムを論じた。また、印刷後の物体の力学的な双安定性を保ちながら折り線を決定できるGUIを実装した。

11:45-12:00 折り紙講習：A4用紙で折る封筒 西川誠司

12:00-13:00 昼休み

13:00-13:30 折り紙鑄造における、三角錐を内側に含む従来の立体ガジェットに対して完全上位互換性をもつ、裏側が平坦な立体ガジェットについて 土井護

折り紙鑄造とは平らな紙片の内部に、外部を平らに保ったまま立体を折り出すことである。また立体を折り出す機構を立体ガジェットと呼ぶ。立方体ガジェットなど従来の立体ガジェットは三角錐を内側に含む。本発表では、任意の従来の立体ガジェットを、他のガジェットに影響を及ぼさず、また同じブリーツを用いて置き換えられるという意味で完全上位互換性をもつ、裏側が平らな立体ガジェットの構成およびその応用について解説する。

13:30-13:50 新しい角柱折りの提案(藤本キューブのある一般化) 山本怜佳*、柴田実桜

藤本キューブの展開図では、正方形の紙が $4 \times 4 = 16$ 個の正方形に分割され、1,3行目に位置する正方形が対角線により2つの三角形に分割されている。この展開図から1,3行目を底面とする立方体が得られる。本研究では、底面を構成する正方形を平行四辺形に、列の個数を4からnに拡張した展開図について、折れるための必要十分条件を与えた。さらに折り紙がn重の対称性を持つための条件と、その中で底面が隙間なく閉じるための条件を与えた。

13:50-14:20 剛体かつ厚みのある多角形を一様縮小した形に折りたたむ構造の提案 山本陽平*、三谷純

折り紙の技術は、折りたたみと展開による伸縮機構を持つ構造物の設計に活用できる。活用されるパターンの多くは、剛体かつ厚みのある素材を折りたたむ特徴を持つ。本研究では、多角形を一様縮小した形に折りたたむ既存の折りパターンに着目し、そのパターンにスリットを加えることで、剛体かつ厚みのある素材を折りたたむための新しい折りパターンを作成した。設計の方法を提案するとともに、実際に作成した幾つかの作例を紹介する。

14:20-14:30 休憩

14:30-14:50 Rulingの交差を考慮した曲線折りの形状モデリング手法 大橋芳*、三谷純

曲線折りを含む形状設計において、rulingの交差を回避することは重要な問題である。すでに交差が生じている状態を修正するために、数あるパラメータを手作業で修正することは困難であるため、本研究ではこれを自動化する手法を提案する。交差の程度を表す評価関数と形状の変化を表す評価関数を定義し、それらの重みづけ線形和を最小化することを行った。

14:50-15:05 Ruling配置の推定による曲線折りを含む展開図の折りのシミュレーション 佐々木好祐*、三谷純

展開図から折った後の形を生成する方法の1つにOrigami Simulatorを用いたシミュレーションがあるが、これは直線での折りにしか対応していない。本研究ではこのシミュレータを用いて曲線の折りを含む折り紙のシミュレーションを近似的に実現することを目的とする。シミュレーション結果の向上のために取り組んでいる、曲げエネルギーと曲面の法線を用いた最適化手法と、入力展開図の生成手法について説明する。

15:05-15:30 菱形タイリングに基づく非周期タイリング機構 割鞘奏太*、野老朝雄、館知宏

東京2020オリンピック・パラリンピックエンブレムの白色部分を剛体、藍色の長方形部分を「隙間」とすると、剛体の角でピン接続された1自由度の平面メカニズムを構築できることを示す。エンブレムが非周期菱形タイリングをベースとし、菱形の各辺の中点をとった長方形からなることに起因する。ベースとなる菱形タイリングは任意にとれるため、このメカニズムはReschのメカニズムの非周期タイルへの一般化になっている。

15:30-15:55 折紙モジュールの連結による3自由度機構 上條陽斗*、館知宏

折紙で構成されたモジュールを連結させることで機構を構築した。この機構は全体として円弧を描き、半径、中心角、円弧の乗る平面の方向に対応する3自由度を持つ。モジュールは端部の3点を固定すると形状が定まり、反対の端部に3点を返す。3点が定める平面での鏡映によってモジュールを連ねることで線状の機構を成す。この機構について可動範囲を計算し、剛性や動作性の観点から幾つかのバリエーションを作成した。

15:55-16:25 Package of membranes 三浦公亮

近著“Forms and Concepts for Lightweight Structures” (Miura-Pellegrino, Cambridge University Press) は、宇宙や建築の広い分野での、軽量構造物の形と構造概念の、アポロ以降の発展が主題です。特に第7章は、Package of Membranesで、折り紙と深い関係がありますので、紹介いたします。

16:25-17:00 飛び入り発表など