

ユニット折り紙のための配色デザイン支援システム

加治屋 真菜* 五十嵐 悠紀*

概要. 1枚の折り紙から1つのユニットを作成し、同一形状のユニットを組み合わせて多面体を作成するユニット折り紙というものがある. 本稿では, ユーザの所持している折り紙の種類と枚数を入力し, その結果作ることのできる完成3次元モデルを提示するシステムを提案する. システムでは配色のパターンを切り替えることで, 組み立てる前にユーザが完成時のイメージをつかむ手助けを行った.

1 はじめに

古くから折り紙は日本の文化として, 長く親しまれている. しかし, 1枚の折り紙から1つのユニットを作成し, 同一形状のユニットを組み合わせて多面体を作成するユニット折り紙に関しては, 組み上げなども特殊で難しいため, 小学校高学年でも制作が困難であり, あまり親しまれていない.

また, ユニット折り紙を組み上げた際の色の見え方は, 枚数が多くなるほど特殊である. そのため, 説明通りの折り紙の色と枚数をそろえなければ, 完成系のイメージがしにくいという問題がある. 南部らはユニット折り紙でできる多面体の配色問題を考察した[1]が, 我々は色数と枚数を手持ちの折り紙を用いることを前提としており, 必ずしも同数とは限らず従来方法を使用できない. 加えて, 田村らはユニット折り紙のデータ構造を定義し, 仮想空間内にユニット折り紙の再現を可能としたモデリングシステムを開発した[2]が, 表示される配色については考慮しておらず, 我々は制作を前提とし, 制作意欲の増加に貢献することも目的としているため, 従来方法を使用できない.

本稿では, ユニット折り紙の配色デザイン支援システムを提案する. ユニット折り紙を楽しむことができる小学校高学年以上を対象ユーザと想定してインタフェースを構築した. 提案システムでは, 折り紙の基本14色に加え, その他の色や柄付き等はWebカメラを使用し, ユーザが所持している折り紙を入力することができる. 設定した種類および枚数で制作した結果がどのような見栄えになるのかを3次元(3D)モデルで提示することで, ユーザのユニット折り紙作成時のイメージを事前につかむ手助けを行った. ユーザが所持している折り紙の中で可能なもの

が可視化できるため, 気軽にユニット折り紙に触れる機会の創出を目的とする.

2 提案システム

本システムは, Processing で実装し, リアルタイムで稼働する. 単色以外の手持ちの折り紙の柄を入力するために, 外付けのWebカメラを用いた. 本稿では色と柄が異なる折り紙を「種類」と表現することとした. 完成図は, ユニット折り紙の先駆けである「菌部式ユニット」の12枚組を対象とした.

2.1 システムの流れ

システムの一連の流れを図1に示す. ユーザは自分が持っている折り紙の色・柄および枚数を入力する. リアルタイムで表示される完成図を見ながら, ユーザは枚数や種類を調整する. 枚数は全部で12枚になるように自動で更新され, その結果の見栄えが3Dモデルで提示される. 3Dモデルの箇所は回転することができる.

2.1.1 種類の入力

折り紙の基本色14色をカラーパレットで選ぶことができるようにした. さらに手持ちの柄物の折り紙を使用する際にはWebカメラで撮影し画像を簡単に取り込むことができる仕様とした(図2).

2.1.2 枚数の選択

折り紙の種類が増減した際には全部で12枚になるように, 均等に自動的に枚数を割り振り, その結果を表示する. 図1(b)のようにユーザが枚数を変更すると他の種類の折り紙の枚数を変化させて12枚になるように自動調整する. この際, すでに枚数が決定していて増減できないものについては数字をクリックすることでロック機能をつけた(図1c). これにより手持ちの折り紙の種類を入力していくことが可能になる.

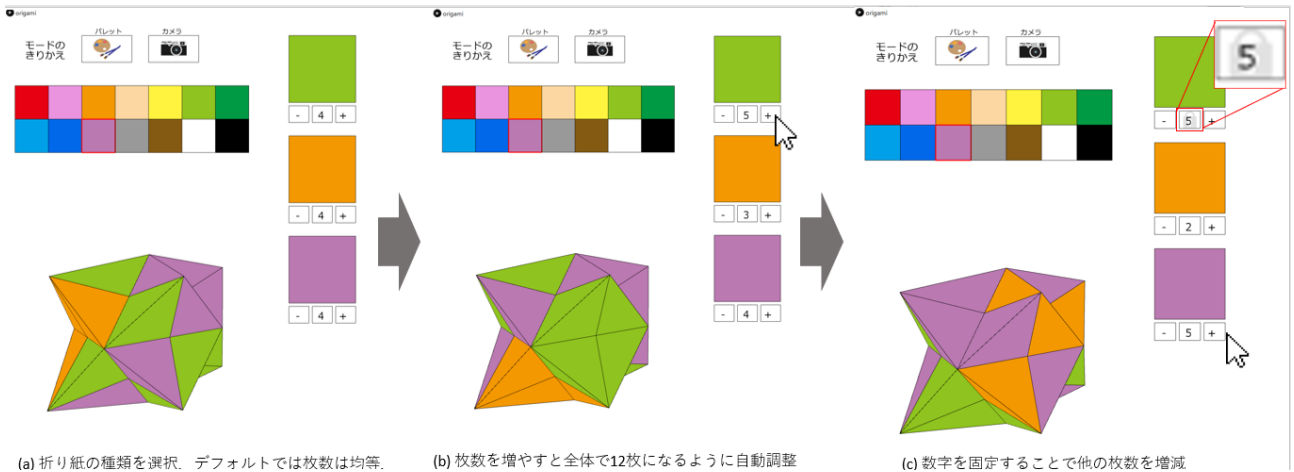


図 1 システムの一連の流れ



図 2 Web カメラを使用し手持ちの折り紙に対応

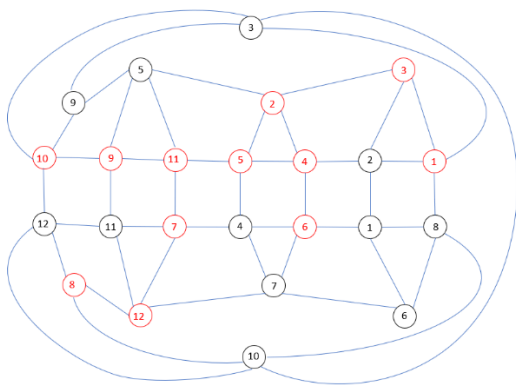


図 3 隣り合うユニット ID との連結グラフ

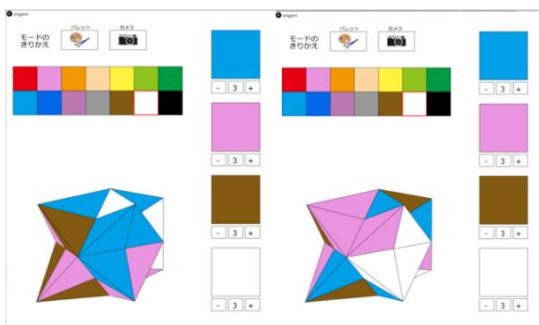


図 4 同じ枚数での見え方の違い

2.1.3 配色の決定

枚数が均等ではないためランダムに色を割り振って同じ種類の折り紙が隣り合った箇所の個数をコストとして算出した。まず、12 枚のユニットに $U_1 \sim U_{12}$ の ID を割り振り、図 3 のように辺で接するユニット同士の接続関係を示した無向グラフを作成する。辺 E_{ij} で接続される U_i, U_j が同じ種類の折り紙であったときにコストを 1 とし、違う種類の折り紙であったときには 0 とした。ランダムボタンを押すことでコストの変化とその際の 3D モデルの様子をユーザは見る事ができる。

また、 n 回計算したうちの最小コストをとるような配色デザインを自動提示するモードも用意した。リアルタイム性と結果を考慮して $n=100$ とした。自分でデザインを試行錯誤したい場合には前者を自動で配色を調整してほしい場合には後者のモードを使用する。

結果として出力され、ユーザの制作支援の手助けとなる 3D モデルは、図 4 のように同じ枚数であったとしても、組み上げ方によって異なった見え方の制作が可能である。モードの使い分けを可能にしたことにより、自分の好みのデザインを見つけることができるのと同時に、組み上げ方によって変わるデザインを楽しみ、きれいに見えるかどうかをユーザ自身が考えるきっかけともなることを期待する。

参考文献

- [1] 南部友見, 金正道. "折り紙ユニットで作る多面体のグラフ論的考察 (不確実・不確定環境下における数理的的意思決定とその周辺)." *数理解析研究所講究録* 1802 (2012): 42-49.
- [2] 田村友和, 高井昌彰, 高井那美. "近似形状の自動組み上げが可能なユニット折り紙モデリングシステム" *情報処理学会創立 50 周年記念 (第 72 回) 全国大会* 2010: 295-296.