

タイル張り可能な四辺形の変形による繰り返し絵作成支援システム

A Support System for Creating Repeating Patterns by Deforming Tiling-Compatible Quadrilaterals

手柴 寛生¹ 渡辺 靖彦² 岡本 景寿³

Kansei Teshiba Yasuhiko Watanabe Kagetoshi Okamoto

1 はじめに

オランダの版画家マウリッツ・コルネリス・エッシャー (M.C.Escher) は、同一の模様をすきまなく敷き詰めて、数多くの繰り返し絵を制作している。エッシャーの代表作「平面の正則分割 III (Regular Division of the Plane III)」では、たった一種類の騎手の図形がすきまも重なりもなく作品全体に敷き詰められている。この騎手の図形のように、2次元空間をすきまなく敷き詰めること (タイル張り) ができる図形を、本研究では、繰り返し模様とよぶ。タイル張り可能な図形を変形して繰り返し模様を作る場合、タイル張り性を失わないで変形する方法を理解することが重要である。タイル張り性を意識しながら図形をさまざまに変形して繰り返し模様を作ることは、形や色などと豊かに関わる資質・能力を育成すること [1] に役立つと考えられる。さらに、生活や社会の中の形や色などと豊かに関わる資質・能力を育成する学習過程で ICT を積極的に用いることの重要性が指摘されている [2]。そこで本研究では、何度でもやり直したり、形を変えてさまざまに試しながら表現の可能性を広げていくことができるように、タイル張り可能な四辺形から繰り返し模様を作るのを支援するシステムを Unity[3] を用いて作成した。

2 作成を支援する繰り返し模様のタイプ

繰り返し絵を作るための敷き詰め方によって、繰り返し模様を分類することができる。松村 [4] は、四辺形をベースにした繰り返し模様を、その敷き詰め方によって 6 つのタイプ (A1 型～A5 型および A8 型) に分類した。

作成したシステムでは、松村の A1 型と A3 型の 2 種類の繰り返し模様を用いた繰り返し絵の作成を支援する。

A1 型

A1 型の繰り返し模様は、同じ向きに上下左右並べて繰り返し絵を構成することができる。敷き詰め方が単純で、繰り返し絵をはじめて作成する人にもわかりやすい繰り返し模様である。図 1 に、A1 型の繰り返し模様で作る繰り返し絵の例を示す。

A3 型

A3 型の繰り返し模様は、そのままの向きのものと上下軸周りに回転させて裏返したものを組み合わせて繰り返し絵を構成することができる。図 2 に、A3 型の繰り返し模様で作る繰り返し絵の例を示す。具体的には、図 2 の 1 行目は、A3 型の繰り返し模様をそのままの向きに次々に並べるとできあがる。一方 2 行目は、A3 型の繰り返し模様の上下を回転軸として裏返したものを次々と並べるとできあがる。3 行目は 1 行目と同じように並べるとできあがる。そして 4 行目は 2 行目と同じように並べるとできあがる。この敷き詰め方を繰り返せば、繰り返し絵を作ることができる。

3 繰り返し模様の作成を支援する方法

本研究では、秋山 [5] の方法を参考にして、繰り返し模様の作成を支援する。

システムは長方形、正方形、平行四辺形をユーザに示し、繰り返し模様を作るための初期図形としてどれを用いるのかをユーザに決めさせる。システムはさらに、A1 型の繰り返し模様を作るのか、それとも A3 型の繰り返し模様を作るのかもユーザに決めさせる。

図 3 は、ユーザが図形を変形すると、タイル張り性を失わないように、システムが図形を変形する例を示してい

¹ 龍谷大学大学院 (Ryukoku University Graduate School)

² 龍谷大学 (Ryukoku University)

³ 龍谷大学 (Ryukoku University)

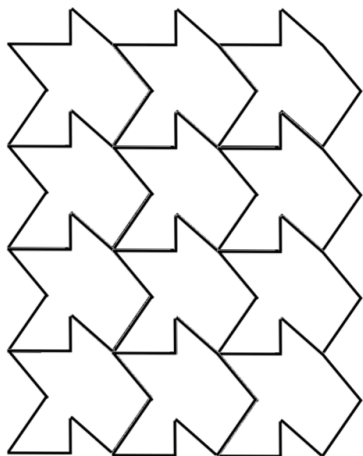


図 1: A1 型の繰り返し模様で作る繰り返し絵の例

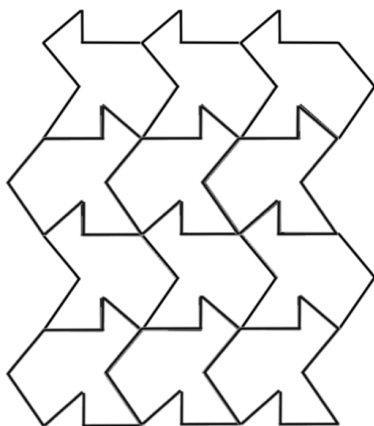


図 2: A3 型の繰り返し模様で作る繰り返し絵の例

る。図 3 では、ユーザが辺 AB 上の点 E を選び、凹むように辺 AB を変形させている。その変形に対してシステムは、図形がタイル張り性を失わないように、突き出すように辺 CD を変形している。

図 4 は、図 3 で例示した図形変換の結果から A1 型の繰り返し模様を作る例を示している。図 4 では、ユーザが辺 BC 上の点 G を選び、凹むように辺 BC を変形させている。その変形に対してシステムは、図形がタイル張り性を失わないように、変形した辺 BC を平行移動すると一致するように辺 AD を突き出すように変形する。

図 5 は、図 3 で例示した図形変換の結果から A3 型の繰り返し模様を作る例を示している。図 5 でも、ユーザが辺 BC 上の点 G を選び、凹むように辺 BC を変形させている。その変形に対してシステムは、図形がタイル張り性を失わないように、辺 AD を突き出すように変形する。ただし図 5 に示す辺 AD の変形は、図 4 に示す辺 AD の

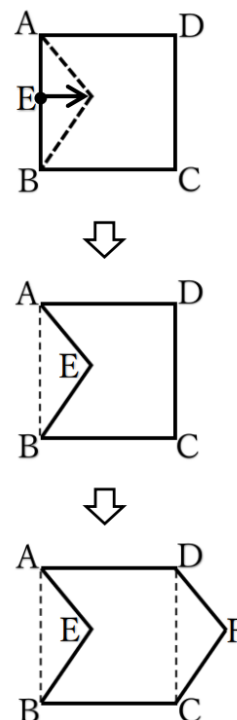


図 3: タイル張り性を失わないようにシステムが図形を変形する例

変形に対して、図形の上下軸について対称である。

このように、図形のタイル張り性が失われないようにシステムに支援されながら、ユーザは、何度でもやり直したり、さまざまに試しながら、繰り返し模様を作成していくことができる。

4 おわりに

本研究では、タイル張り性を保ちながら図形を変形できる繰り返し絵作成支援システムを作成した。

今後は、図形の形状だけでなく色やテキストも取り扱えるようにして、より多様な表現を可能にしたい。また、松村 [4] が分類した他の繰り返し模様タイプ (A4 型や A5 型など) を用いた繰り返し絵の作成も支援できるようにしたい。

参考文献

- [1] 文部科学省.【図画工作編】小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_008.pdf, 2017.
- [2] 文部科学省. 音楽, 図画工作, 美術, 工芸, 書道の指導における ICT の活用について. https://www.mext.go.jp/content/20201028-mxt-jogai01-000010146_007.pdf, 2020.
- [3] Unity. <https://unity.com/>.

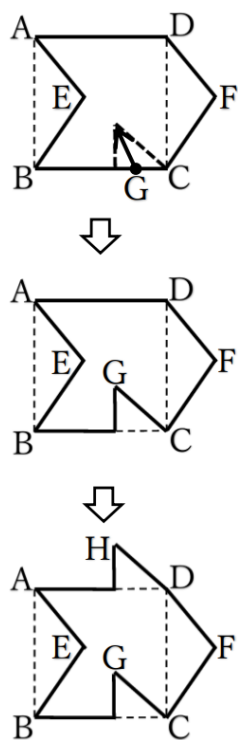


図 4: A1 型の繰り返し模様の作成例

[4] 松村敬治. 自然界の形をもとにしたデザイン技法：平面を敷き詰めるエッシャー風のデザインの描き方. 西南学院大学人間科学論集, Vol. 17, No. 2, pp. 267–291, 02 2022.

[5] 秋山 仁. [vol.3] 今日からあなたは芸術家. <https://www.sanyo-chemical.co.jp/magazine/archives/5856>, 2023.

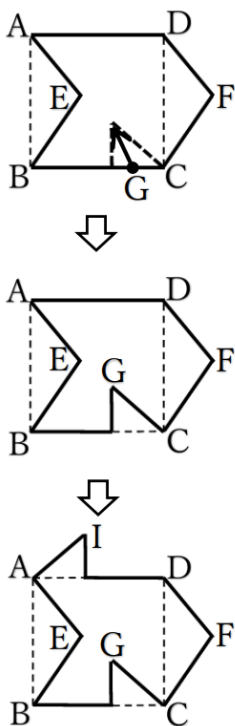


図 5: A3 型の繰り返し模様の作成例