

言葉の印象を反映した GAN による対話型タイルデザインシステム

竹岸真緒[†] 荒川薫[†]

明治大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻[†]

1. はじめに

タイリングとは一つまたは複数の図形を隙間も重なりもなく敷き詰めることである。敷き詰める図形には規則的なものや複雑な形のものなど様々な種類がある。タイリングは数学的な制約があることに加え芸術性も求められるため、複雑な図形のタイルをデザインすることは難しい。そこで、これまでもタイリングに関する研究は盛んになされてきた。木佐貫らはユーザーが描画した入力図形から、対話型進化計算を用いてユーザーが所望するタイル図形を生成するシステムを提案した[1]。しかし入力方法が描画のみであるため、結果がユーザーの描画能力に依存する。

本稿では言葉の印象を反映した GAN (Generative Adversarial Network) を用いてタイルの図案を複数生成し、これらに対して対話型進化計算による変形を繰り返すことでタイル図形を作成する方法を提案する。GAN を用いることで、選択した言葉の印象を反映した図形を種々作成することを可能とし、対話型進化計算による変形によってユーザーの好みを反映したタイルデザインを行うことができる。実験により、その有効性を示す。

2. 言葉の印象を反映した GAN の構築

2.1. 言葉の選定

瓜生の研究[2]をもとに「美しい」「落ち着いた」「固い」「やわらかい」「刺激的な」「安定した」を用いた。

2.2. データセットの作成

GAN を用いた画像生成では学習に大量の画像データが必要である。そこでインターネット上からシルエット画像を収集することでデータセットを作成する。2.1. で選定した各言葉に対応すると思われる図形を主観評価により選び、言葉ごとにグループに分ける。

2.3. DCGAN (Deep Convolutional GAN) の学習

DCGAN は基本的にはオリジナルの GAN の考えに則っており、Generator と Discriminator それぞれのネットワークに畳み込み層を使用している。そして Batch Normalization の導入や、活性化関数に tanh, Leaky ReLU を使用し GAN の学習が安定しない問題に対処している。特に、DCGAN ではオリジナルの GAN と比較し、自然な画像の生成が可能である。

この DCGAN が、特定の言葉の印象を反映した図形を生成するように、言葉に対応したグループごとに、潜在変数 (乱数) を入力してそのグループの図形を生成するよう学習を行う。

3. タイリング

ここではタイリングの一種であるエッシャー風タイリングを作成する。オランダの版画家 M. C. Escher はタイリングを用いて芸術的な作品を残した。エッシャーのようなタイリング作品を人の手で作成することは難しく、この問題を Escherization Problem[3] として定義している。Escherization Problem とはある図形 W が与えられたとき

- (1) 図形 U はタイリング可能である。
- (2) 図形 U は図形 W に近い。

なる条件を満たす図形 U を探索するという問題である。タイリング可能な図形は周期的タイリングの 17 種類のいずれかに当てはまるのがすでに分かっている[4]。本研究ではそのうちの一つをシステムに取り入れた。

4. 対話型進化計算

対話型進化計算とは進化計算における評価を人間が行うことで、その人の思い描く解を求める技術である。また進化計算とは、変化と選択に基づき世代交代を行っていき、解が進化していく計算の総称である。ユーザーがデザインしたい対象物をランダムな数値系列で表現し、それを生物の染色体と見なす。ユーザーによる選択とそれに基づく変化 (交叉、突然変異) を繰り返し、最終的にユーザーの好みを考慮したデザインが得られる。

Interactive Tile Design System by GAN Reflecting Impression of Words

[†]Mao Takegishi and [†]Kaoru Arakawa

[†]Graduate School of Advanced Mathematical Sciences, Meiji University

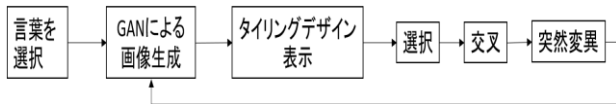


図1 システムの手順

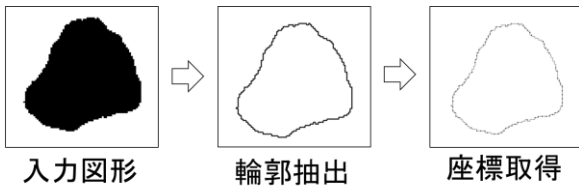


図2 座標取得の例

5. GAN による対話型タイルデザインシステムの処理手順

提案システムの処理手順を図1に示す。本システムでは、選択した言葉に対して学習されたGANにN個の潜在変数を入力してN個の画像を生成し、これに対して対話型進化計算を適用する。すなわち、生成されたN個の画像をPC画面に表示し、ユーザーはそれらに対し好ましいと思う画像をS個選択する。選択された画像に対応する潜在変数を染色体と見なし、交叉と突然変異により新たな潜在変数を生成し、これを再度GANに入力して新たな画像を生成して、選択されたS個の画像と共に次世代の画像群を形成する。この過程を繰り返し、ユーザーがさらなる繰り返しは不要と判断したら、その画像群の中で最も好ましいと思う画像の一つを選んで終了する。

最終的には、得られた図形に対して輪郭を抽出し、輪郭の変化の激しい部分は点を多く配置し、変化の少ない部分は点を少なくして調整を行い、タイリングの基本パターンに当てはまる点の列に変換する。(図2)

6. 実行例

GANで作成した画像の例を図3、システムの実行画面を図4に示す。また得られたタイリングデザインの例を図5に示す。なお、N=12、S=3とし、交叉で6個、突然変異で3個生成した。潜在変数は100次元の正規乱数とした。

7. まとめ

言葉の印象を反映したGANと対話型進化計算を組み合わせ、言葉の印象に近い好みのタイルをデザインする方式を提案し、実験によりその有効性を示した。現在、遺伝的アルゴリズムで一般的に用いられる一様交叉を対話型進化計算で用いているが、これにより生成される潜在変数が、GANにおいては必ずしも選択した図形と似

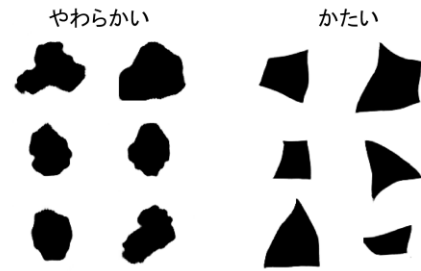


図3 言葉ごとのGANの画像生成例

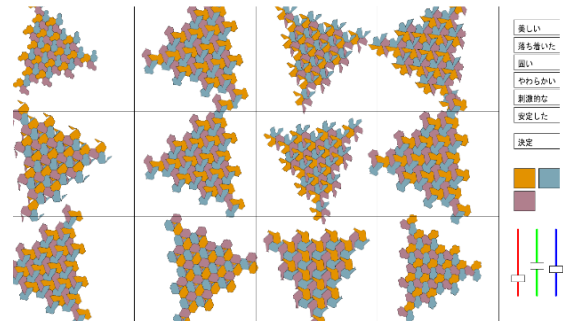


図4 システムの実行画面

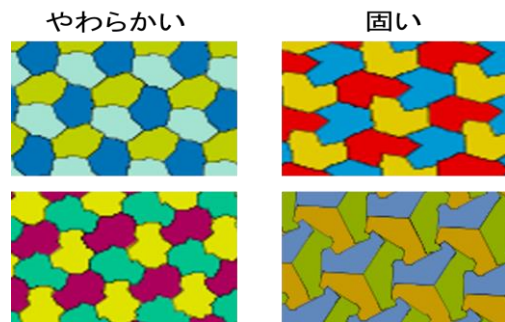


図5 得られたタイリング例

た図形に対応するとは限らない。今後は、交叉により、選択された図形と似た特徴の図形が生成されやすくなるよう、潜在変数に構造的な制約を与えるなどの検討を行う予定である。

参考文献

[1] 木佐貫恵, 侍井寛史, 小野智司, 中山茂: エッシャー風タイリング画像作成支援ツールの試作, 情報処理学会研究報告(2012)

[2] 瓜生隆弘: 多変量解析による図形の分類に関する研究, 近畿大学九州短期大学研究紀要 第41号(2011)

[3] Craig S. Kaplan and David H. Salesin: Escherization. Proceedings of SIGGRAPH, New Orleans, pp. 499-510 (2000).

[4] 杉原厚吉: エッシャー・マジック, 東京大学出版会 (2010).