

# 非均一相似変換を用いた学習データ生成のための 形状制約点の動的選択\*

佐藤 信†  
岩手大学†

## 概要

非均一相似変換を用いて基準形状の類似形状を生成することにより、機械学習の学習データを生成するために、形状制約点を動的に選択するための手法を提案する。提案手法では、類似形状を生成するための形状制約点を確率的に生成する。このとき、非均一相似変換を用いて形状を生成する場合に、基準形状との類似性を維持することが可能なように、形状制約点の生成範囲を動的に制約する。これにより、少数の基準形状を基にして、多様な類似形状を生成可能となるので、形状の機械学習のための学習データを半自動的に生成することが可能となる。

## 1 はじめに

本稿では、非均一相似変換を用いた形状学習データ生成での、形状制約点の動的選択手法を提案する。

## 2 形状学習データ生成

### 2.1 関連研究

手描き形状の認識の難しさに関する研究としては、Eitz 等 [1] があり、機械学習による形状認識と人間による形状認識を比較して、それぞれ誤認識が発生する場合があることを示している。また、少数のデータから学習データを生成する研究としては Nonnemaker 等 [2] がある。

誤認識の原因としては、形状、そして概念の不明確性などが考えられる。これを克服するためには、適用分野に特化した学習パラメータを用いることが有効であるが、大量の学習データが必要となる。そのために、少数のデータから学習データを生成することが重要である。

本稿の提案手法では、少数の基準形状を基にして非均一相似変換を用いて生成した類似形状を、機械学習の学習データとするのが特徴である。

### 2.2 非均一相似変換の概要

学習データの生成に用いる非均一相似変換 [3] とは、平面上の Bezier 曲線を、曲線の通過点などの形状変形のための制約条件を満たしながら、可能な範囲で基準形状の特徴を維持して、類似形状、直線形状そして鏡映対称形状の類似形状に形状洗練化が可能な変換である。各形状類似性制約点での相似変換の倍率、回転そして移動量は、最適化計算により決定されるので、非均一である。

### 2.3 動的制約点選択による学習データ生成

提案手法では、より多様な類似形状を生成可能なように、平均値による制約、そして、乱数の生成範囲を制約点の近傍に制限しない2個の移動制約を用いて、既提案の手法 [3] を拡張している。平面上の Bezier 曲線で表現した基準形状が与えられているとして、以下に概要を示す。

Step 1 類似形状の曲線通過点  $R_i (1 \leq i \leq 2)$  を制約するために、基準形状の曲線上の点  $P_i$  を選択する。

Step 2 類似形状の曲線通過点の座標平均値  $N_j (1 \leq j \leq n)$  を制約するために、基準形状の曲線上の点  $L_{j,k} (1 \leq k \leq m)$  を選択し、その座標平均値  $M_j$  を求める。

Step 3 点  $P_i$  について、それぞれの移動制約点  $R_i$  を確率的に生成する。

Step 4 直線  $P_1P_2$  を直線  $R_1R_2$  に相似変換するパラメータを用いて、直線  $P_1M_j$  を相似変換する。その変換した直線の  $M_j$  に対応する端点を中心とする円形領域内に確率的に点を生成する。この生成した点を、類似形状の曲線通過座標値の平均値の制約点  $N_j$  とする。

Step 5 点  $P_i$  を、それぞれ点  $R_i$  に移動、そして、 $L_{j,k}$  に対応する類似形状の曲線通過座標値の平均値が点  $N_j$  であるという制約条件のもとで、非均一相似変換を用いて類似形状を生成する。

\*Dynamic Selection of Constraining Points for Training Set Generation Using Non-uniform Similarity

†Makoto Satoh, Iwate University

これにより，基準形状を基にして，1個の類似形状を作成できるので，類似形状の必要な個数にあわせてアルゴリズムを実行する．なお，Step4での円形領域の半径は，Step4での相似変換のパラメータにあわせて決定する．

### 3 実装と結果の検討

提案手法を，Java言語を用いて実装した．Bezier曲線の表現形式には，SVGを用いた．図中の曲線と印は，実装プログラムでの計算値であり，実装プログラムから直接SVGファイルを出力し，それをEPS形式に変換したものである．

Example3.1(図1参照)

図1は，基準形状(図1(a))から類似形状(図1(e))を生成する例である．図1(a,b,c,d,e)は，2.3節で説明したアルゴリズムの各段階に対応している．図1(a)では，基準形状の曲線上の移動制約点  $P_1, P_2$  (●) を選択している．図1(b)では，基準形状の曲線上の点  $L_{j_k}$  ( $j = 1, 1 \leq k \leq 7$ ) (○) を選択し，その座標平均値  $M_1(x)$  を求めている．図1(c)では，点  $P_1, P_2$  について，それぞれの移動制約点  $R_1, R_2$  (●) を確率的に生成している．図1(d)では，2.3節 Step4の手法を用いて，類似形状の曲線通過座標値の平均値の制約点  $N_1(x)$  を求めている．図1(e)では，点  $P_1, P_2$  を，それぞれ点  $R_1, R_2$  に移動，そして， $L_{j_k}$  に対応する類似形状の曲線通過座標値の平均値が点  $N_1$  であるという制約条件のもとで，非均一相似変換を用いて類似形状を生成している．ここでの印は，生成した類似形状で  $L_{j_k}$  に対応する点である．この印の点の座標値の平均値が， $N_1$  となるように類似形状を生成している．これにより，制約条件を満たしながら，基準形状に類似な形状を生成可能であることが分かる．

Example3.2(図2参照)

図2は，生成した類似形状の例である．多様な類似形状を生成可能であることが分かる．

### 4 おわりに

非均一相似変換を用いた形状学習データ生成での，制約点の動的選択手法を提案した．今後の課題には，生成した学習データを用いた形状認識に関する研究がある．

### 参考文献

[1] Eitz, M., Hays, J. and Alexa, M.: How do humans sketch objects?, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 31, No. 4, pp. 44:1-44:10 (2012).

[2] Nonnemaker, J. and Baird, H.: Using synthetic data safely in classification, in *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, Vol. 7247 (2009).

[3] 佐藤信：形状認識のための非均一相似性制約を用いた学習データの対話的生成, 研究報告グラフィクスとCAD (CG), 第2012-CG-149巻, pp. 1-7 (2012).

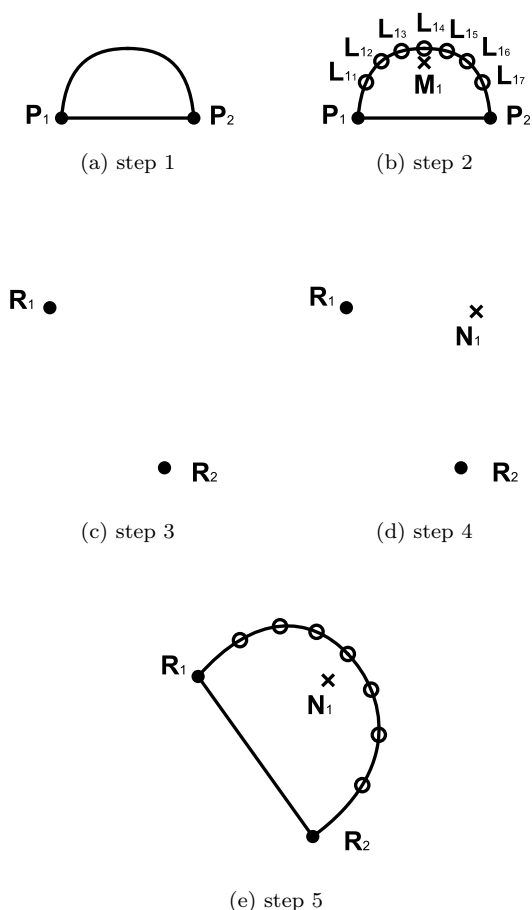


図1: Similar shape generation steps.

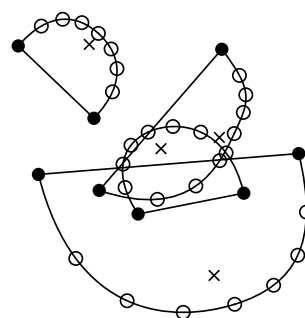


図2: An example of generated shapes.