

5K-01 対話的手法による進化的デザイン支援システム

越智敬之 (慶應義塾大学理工学部), 萩原将文 (慶應義塾大学理工学部)

本稿では、対話的手法を用いた進化的形状デザイン支援システムを提案する。対話型進化的手法により、ユーザの望む機能を持ちユーザの発想を刺激するような、多様で機能的な形状デザインを作り出すことが可能となっている。

1 はじめに

多様で複雑なモノを新しく作成するには、設計やデザインが必要である。これらの作業は、人間の知的活動の中で最も高度な活動のひとつと認識されている [1]。よって自動化への要求は大きい。新しいデザインを提示してユーザの発想支援を行なうツールは極めて少ない [2]。

これに対し、個体の評価を人間が行う対話型進化計算法により道具のデザイン支援を行う手法が提案されている [3][4]。しかし、佐藤らのシステムでは作成可能な道具が限定されている。小谷らのシステムでは自由度が高いために機能を見出せない道具が多く出てしまう、という問題点がある。

そこでここでは、部品ならびに接続構造に多様性のある形状デザインを対話型進化的手法を用いて生成することにより、ユーザの形状デザインを支援するシステムを提案する。

提案システムは、形状を構成する部品を生成する基本部品生成段階と部品同士を結合して形状デザインを生成するマシン生成段階の2つに分けられ、各段階で進化的手法が適用される。個体の遺伝子は木構造表現によって表現され、遺伝的プログラミング (GP) を進化的手法として用いている。

2 対話型進化的デザイン支援システム

2.1 システムの概要

図 1 にシステムの概要を示す。提案システムは、基本部品を生成する基本部品生成段階と、基本部品を結合してマシンを生成するマシン生成段階の2つ

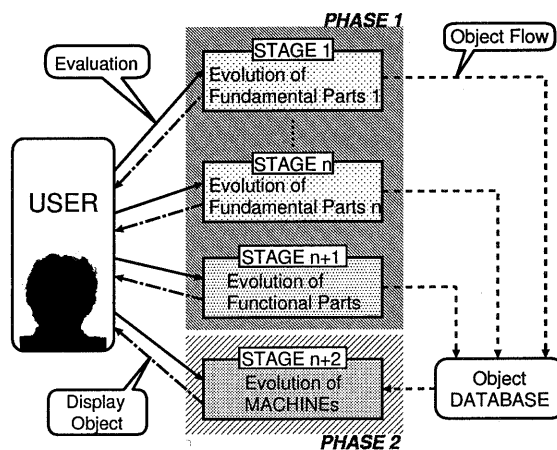


図 1: システム概要

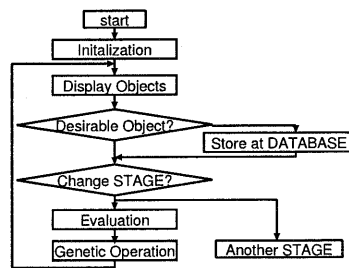


図 2: 各ステージの流れ

の段階から成る。後者はさらに、機能的部品生成ステージ、マシン生成ステージに分けられている。合計3つのステージでは対話型の進化的手法が用いられ、ユーザの評価によって各個体に遺伝的操作が適用される。ユーザは、任意にステージ切替とデータベース保存をすることができる。

2.2 各ステージでの流れ

各ステージで用いられる進化的手法は、共通のユーザインタフェースが用いられており、図 2 に示したような共通の流れで進む。

初期化は、各ステージごとに定義した方法により行われ、初期個体が作成される。評価は、ユーザの負担軽減のため各個体に対して-1,0,+1の3段階で行なわれる。遺伝的操作はステージにより異なり、ユーザの評価に従い、対象ステージのすべての個体

に対して適用される。

部品の結合構造，つまりマシンの構造は，木構造によって表現されている．遺伝的操作には GP を用いており，交叉，突然変異，付加の3種類の操作がある．交叉は2個体の部分木同士の部分木交換，突然変異は非終端ノードのランダム化，付加はある個体に別個体の部分木を付加することで実現している．

3 計算機実験

基本部品として，多面体，多関節円柱，超2次関数を用いた．よって実装したシステムには，3つの基本部品生成ステージ，1つの結合済み部品生成ステージ，1つのマシン生成ステージの計5つのステージがある．各世代での個体数は10とした．

図3に実装されたインターフェースを示す．図4，図5は，実験により得られた結果例である．

4 まとめ

本稿では，対話的手法を用いて形状デザインの作成を支援するシステムを提案した．対話型進化的手法により，ユーザの評価にしたがって形状が進化していくため，ユーザの希望にあう多様で機能的な形状デザインを作り出すことが可能である．さまざまな実験を行ない，システムの有効性を確認した．

参考文献

- [1] 小林重信: “進化的計算から進化的設計論への展開,” 電子通信情報学会技術報告, AI97-6, pp. 39-46, 1997.
- [2] 寺岡照彦: “対話的なイメージ入力インターフェースに基づくデザイン発想支援,” 電子通信情報学会技術報告, NC98-18, pp. 63-70, 1998.
- [3] 佐藤智也, 萩原将文: “進化的手法を用いた道具作成支援システム,” 第15回 ファジィシンポジウム講演論文集, pp.363-366, 1999.
- [4] 小谷淳司, 萩原将文: “構造的表現を用いた進化的形状デザイン支援システム,” IECON, 1999.

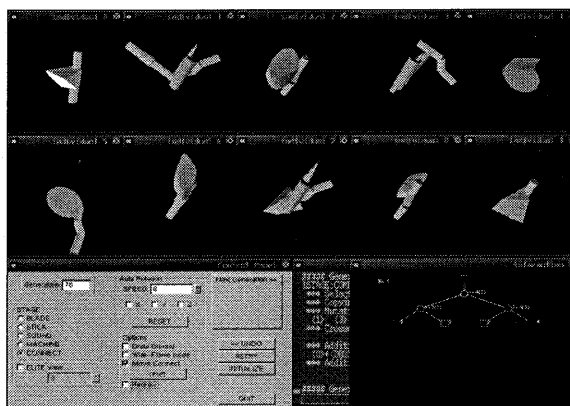


図3: インターフェース

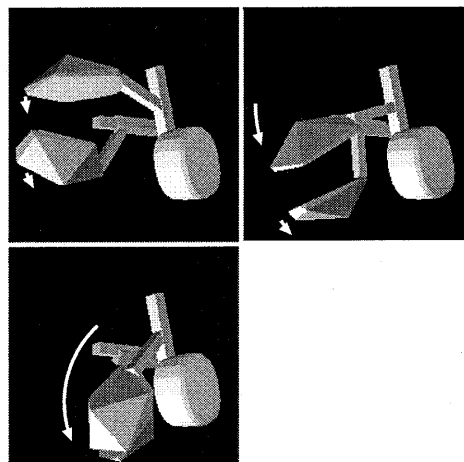


図4: ものをはさみこんで潰すマシン (108 世代)

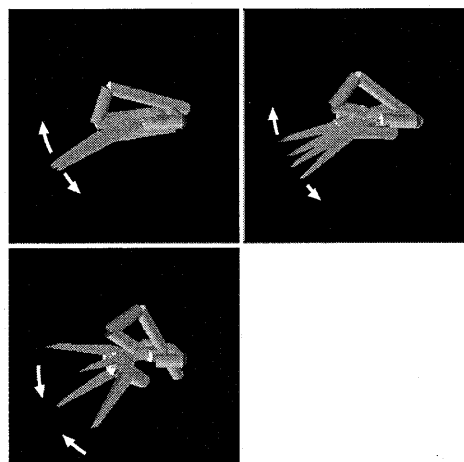


図5: 4つの刃で掴むように切るマシン (137 世代)