

対話型差分進化ベースの動作姿勢生成支援システム

波多江，晃一
九州大学芸術工学部

高木，英行
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/1434437>

出版情報：第15回日本知能情報ファジィ学会九州支部学術講演会，pp.103-106，2013-12．日本知能情報
ファジィ学会
バージョン：
権利関係：



対話型差分進化ベースの動作姿勢生成支援システム

○ 波多江 晃一

高木 英行

九州大学芸術工学部 九州大学大学院芸術工学院

Motion Pose Design Support System based on Interactive Differential Evolution

Koichi HATAE

Hideyuki TAKAGI

Undergraduate School of Design, Kyushu University Faculty of Design, Kyushu University

Abstract: We develop an interactive differential evolution (IDE)-based design support system for those who want to draw illustration, cartoon, or CG of a certain motion pose but have less skill to image it in mind. The system consists of three parts: a differential evolution part, graphical user interface for IDE, and a 3-D CG generator. The CG generator draws a 3-D horse which legs, face, neck, body, and tail are parametrically changeable. IDE optimizes the pose parameters, and an IDE user compares a pair of displayed horse poses and chooses either one that is close to the pose that he/she is looking for. As we have not completed the evaluation examination of the system, we describe the explanation of the developed system and procedure our experimental evaluation plan.

1 はじめに

コンピュータや物流の発達によって個人でも創作や発表などが容易に行える環境になり、自分で絵を描くことがより身近になった。以前なら創作や発表などに対してハードルが高いと感じていた人でもマンガ、年賀状イラスト、CGなどを自分で描く機会が増えている。

しかし人物や動物などの姿勢を描くとき、絵を描いた経験の少ない素人ではマンガを趣味にする人のように簡単に動作のポーズを思い浮かべることができず、スケッチなどができない。走っているポーズなのか、スキップしているポーズなのか、ジャンプしているポーズなのかを、見て判別することが容易な人でも、その動作のポーズを容易に描くことができず、例えば年賀状イラスト本を買って欲しいポーズを探す人は多い。

本論文は、そのような動物・人間の動作形状をイメージしにくい初心者のイメージ形成を支援するシステムを提案する。本論文での提案システムは馬を題材にし、3次元の馬の脚、胴、首、頭、しっぽの関節角をパラメータで変形することで様々な馬の動作姿勢を生成する画像生成部と対話型差分進化 (IDE) によるパラメータの最適化をグラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) で結合したシステムである。

第2節で差分進化および本提案システムで用いる対比較ベースのIDEの説明をした後、第3節で提案システムの説明、第4節でその評価実験計画について述べる。

2 対比較ベースの対話型差分進化

差分進化 (DE) は個体ベース探索法の1つである [6, 5]。図1にそのアルゴリズムを示す。図の左端にある配列が個体群を表し、等高線で描いた fitness 景観上の○がそれらの個体位置を表す。赤個体が現在の進化対象である target vector である。任意の2個体の差分ベクトルと base vector (任意の個体あるいはベスト個体) から mutant vector を生成し、この mutant vector と target vector から trial vector を生成する。最後に target vector と trial vector を比較し、良い方が次世代の親個体となる。以上の作業を全個体について行う。

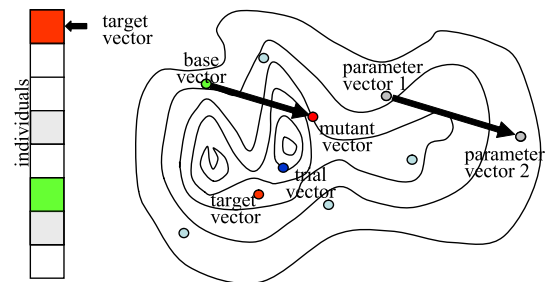


図 1: 差分進化のアルゴリズム

対話型進化計算 (IEC) は進化計算における fitness 関数を人間の評価に置き換えることで人間の評価基準に基づいた最適化を行う技術である [7]。その進化計算部分に差分進化を用いた IEC が IDE である。

対話型遺伝的アルゴリズム (IGA) に代表される IEC は全個体を比較して評価をし、その評価に基づいて更に最適化を繰り返す。音や動画のように時系列的にしか評価できない個体の場合、全個体比較は記憶に頼ることになり IEC ユーザの疲労が大きくなる。

この解決方法として提案された手法の1つがトーナメント方式のGA [2, 3] である。トーナメントIGAは対比較を行うことで上記課題を克服しIGA ユーザの疲労軽減につなげることができる反面、GA 演算が求める全個体の比較をしないため、選択演算にノイズは入ることになる。これは収束の悪化につながる。

これに対し、対比較ベースのIDE [8, 9] は、target vector と trial vector の対比較をそのまま利用するのでアルゴリズムを修正することなく、ユーザに対比較を行わせることができる。本論文ではこの対比較ベースのIDE を用いる。

3 対話型差分進化ベースの動作姿勢生成支援システム

本システムはDE プログラム、IDE 用 GUI、そして画像生成プログラムからなっている。DE プログラムがパラメータを生成し、パラメータにしたがって画像生成プログラムが画像をつくる。IDE 用 GUI はそれらの画像を表示し、システム使用者から評価を受け取って DE プログラムに渡す。

画像生成プログラムは3D モデルを変形させることで様々な動作姿勢の画像を生成する。3D モデルはポリゴンモデリングされており、本システムでは人物や動物のような有機的な物体を変形させるのでスキャンメッシュ技術を用いて変形を行う。スキャンメッシュでは動物の骨にあたるボーンが3D モデルに埋め込まれ、各ボーンには3D モデルの各頂点に対する影響力が与えられる。ボーンが動かされると各頂点は影響力に応じて動く。その結果、関節部などに継ぎ目のない滑らかな変形が行われるので、より自然な有機的な物体の変形が表現できる。

実験では馬の3D モデルを用いる。3D モデルに埋め込まれたボーンは馬の骨格に沿って設定されており、ボーンを回転させることで関節を曲げることができる。3D モデルを用いるため3次元的な変形を行うことができるが、システム使用者にとってディスプレイ上での平面的な表示からその動作姿勢を3次元的に把握することは負担が大きいため、3D モデルの変形は平面に制限する。生成する画像は馬の左側面を真横から映したものにし、その画像平面上での回転のみを行う。

DE では各関節の角度をパラメータとした最適化を行う。手足関節、首、頭部、尾など計25のパラメータがある。各パラメータの上限値、下限値はすなわち各関節の曲がる範囲を表しており、実際の馬を参考に設定した。パラメータイメージが判りやすいように、図2に関節角度のパラメータイメージを2次元で示す。

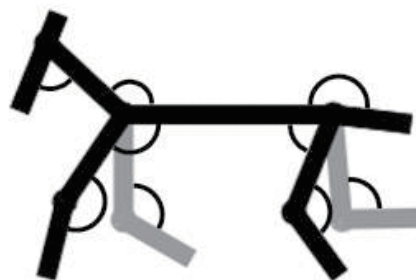


図 2: 2次元で示した動作姿勢を決定する関節角等のパラメータの説明図。実際には3次元の馬の各角度25個を最適化する。

本システムでは一個体数を12に設定しているので、target vector と trial vector の二つを合わせた24個の個体がDEによって生成される。1個体から1動作姿勢画像が生成されるので24個の動作姿勢画像が出来上がることになる。

IDE 用 GUI (図3) は画像生成プログラムが生成した24個の画像からtarget vector と trial vector の対を取り出し、これらから生成された動作姿勢画像を左右に並べて表示する。システム使用者は求めたい動作姿勢に近いと思う画像をクリックすることでDEの選択演算を行う。毎世代個体数12による12対比較が行われ、次世代の親個体を生成する。この評価を満足する動作姿勢が得られるまで繰り返す。求める動作姿勢画像が得られた場合は、「完成」のチェックボックスにチェックをつけた上で目的の動作姿勢画像をクリックして終了となる。

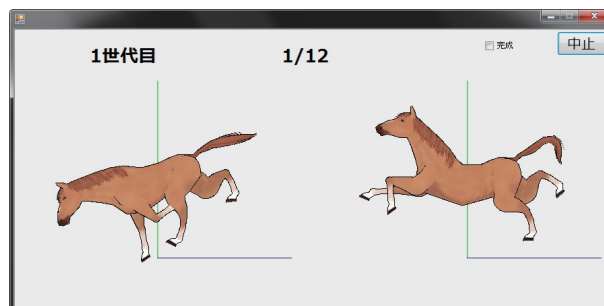


図 3: 実験システムにおけるIDEの対比較GUI。表示されているいずれかの馬をクリックすることでIDEのtarget vector か trial vector のいずれかが選択する。

4 評価実験計画

最初に作成実験を行い、得られた結果を続く評価実験で比較評価する。まだ評価が完了していないの

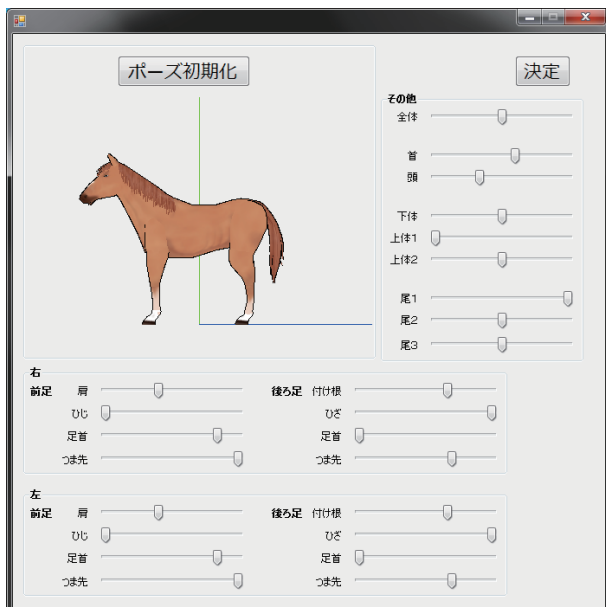


図 4: 手作業でパラメータ調整を行う実験システムの GUI.

で、本節では、実験計画を述べる。

4.1 作成実験（予定）

作成実験では本提案システム（図 3）と、手作業でパラメータを最適化するシステム（図 4）の 2 システムを用いる。作成実験の被験者はこれらのシステムを用いて、与えられたデザインコンセプトの馬の動作姿勢画像を作成する。

手作業でパラメータを最適化するシステムでは各関節のパラメータごとにトラックバーが用意されており、トラックバーをスライドすることでパラメータを変化させる。パラメータの変化はリアルタイムに動作姿勢画像に反映され視認することができるのでトラックバーと各関節の対応が明確であり、直感的な操作が可能である。

ユーザによる作成実験条件を表 1 に示す。2 システムは同時使用ができないため、順序効果が生じる可能性がある。そのため、約 10 名程度の 2 つの作成作業グループに分け、先に本提案システムで作成実験をした後に手作業で最適化するシステムで作成実験するグループと、その逆順に操作するグループに分けて、順序効果の有無も検定できるように配慮する。

実験で使う IDE の条件を表 2 に示す。大局的な大谷構造の fitness 景観を探索する場合、DE/best 方式は DE/rand 方式よりも収束が速い。しかし、IDE/best を採用すると、全個体比較をしないことで IDE ユーザ疲労軽減を図っていたにも関わらず、全比較をして最良個体を選び出すという作業が必要になる。そこ

表 1: 比較実験条件

	デザイン コンセプト	実験システムの 使用順番	作業 時間	人数 人数
A 班	優雅に楽しく スキップする 馬	IDE システム → 手作業シ ステム	15 分	10 名 程度
B 班	同上	手作業システム → IDE シ ステム	同上	同上

で、IDE/rand のような比較作業量で、IDE/best 並の探索性能を持つような base vector 選択として開発された手法が IDE/gravity や IDE/moving vector [1] であり、本実験では IDE/gravity [1] を用いる。

表 2: IDE 実験条件

scale factor	0.9
交差法	一様交差
交差率	0.8
base vector 選択法	DE/gravity [1]
個体数	12
最適化パラメータ数	25

4.2 評価実験（予定）

2 つのシステムで作成された画像を比較し、デザインコンセプトの観点から両システムで作成された動作姿勢画像に有意な差があるかどうかを主観評価実験で調べる。

評価実験での被験者は作成実験の影響を受けないようにするため、作成実験を被験者以外の人から選出する。

作成実験で得られたすべての最良動作姿勢画像（A 班，B 班の被験者数総計を n 人とするとき $nC2$ 通りの組合せ数）の対に、Sheffé の一対比較法中屋の変法 [4] でどちらがどの程度与えられたデザインコンセプトに近い動作姿勢かを評価し、心理尺度構成を行う。心理尺度が構成できると、有意差検定ができるので、2 つの実験システムのどちらがより容易に与えられたデザインコンセプトの動作姿勢を生成できるかを示すことができる。

5 まとめ

動物や人の動作姿勢のイメージ形成を支援するシステムを提案した。まだ評価実験が終わっていないので本論文では評価実験の概要を述べるにとどめた。

今後は実験の過程や結果から問題の発見や解決，システムの改良などしたい。

謝辞

本研究は科学研究費（課題番号 23500279）の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 船木亮平, 高木英行「対話型差分進化高速化手法 DE/gravity の大局的最適解位置と収束特性との関係解析」進化計算シンポジウム 2011, 岩沼, pp.103-110 (2011 年 12 月) .
- [2] Johanson, Brad, “Automated fitness raters for the GP-music system,” Univ. of Birmingham, Master’s Degree Final Project (Sept., 1997).
- [3] Lim, I. S. and Thalmann, D., “Tournament Selection for Browsing Temporal Signals,” ACM Symp. on Applied Computing (SAC2000), Como, Italy, pp.570–573, March, (2000).
- [4] 「官能検査ハンドブック」日科技連出版社 (1973 年 3 月)
- [5] Price, K., Storn, R., and Lampinen, J., “Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization,” Berlin, Germany: Springer-Verlag, (2005).
- [6] Storn, R. and Price, K., “Differential evolution — A simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces,” Journal of Global Optimization 11. Norwell, MA: Kluwer, pp.341–359 (1997).
- [7] Takagi, Hideyuki, “Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capabilities of EC Optimization and Human Evaluation” Proceedings of the IEEE, vol. 89, no. 9, pp. 1275-1296 (2001).
- [8] Takagi, H. and Pallez, D., “Paired comparison-based interactive differential evolution,” The First World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing (NaBIC2009), Coimbatore, India, pp.375–480 (Dec., 2009).
- [9] 高木英行, Denis Pallez, 「対比較ベース対話型差分進化」, 第3回進化計算シンポジウム, 那覇, pp.245–251, (2009 年 12 月).