

# 模擬育種法によるコラージュ作成支援システム

畝見 達夫

創価大学 工学部 情報システム学科

キーワード：対話型進化計算法、画像合成、コラージュ、アニメーション

## 1. はじめに

対話型進化計算法 (Interactive Evolutionary Computing = IEC) は、ここ 10 年以上にわたり芸術や工学の分野で応用されてきた [高木 98]。本論文で紹介するコラージュ作成支援システム SBART 2.4 [Unemi 99] は、IEC の一種である「模擬育種法 [畝見 94]」を応用した育種シミュレーションとヒューマン・マシン・インタラクションに基づいている。以下、模擬育種による画像作成支援システムの概要と、コラージュ生成のメカニズムについて述べ、作成された作品例を示す。

## 2. 模擬育種による画像作成支援

ここで紹介するコラージュ作成支援システムは、模擬育種法に基づく 2 次元 CG 画像創作支援システム SBART に新たに組み込まれた新機能である。SBART は、品種改良の要領で画面に表示された複数の画像から、気に入ったものを選択する作業をくり返すだけで複雑な抽象画像を生成する Karl Sims のシステム [Sims 91] の後継の 1 つである。Sims のシステムは、スーパーコンピュータと 16

台のグラフィック・ワークステーションから構成される非常に高価なものであったが、何人かの開発者の手により、パーソナルコンピュータ上で同様の創作を体験できるような簡単なシステムが作成された。SBART では Sims のシステムとは異なる関数値空間を用い、新たにマルチフィールド・インタフェース [Unemi 98] を導入するなど、単に廉価だけでなくツールとしての機能の追加、改善をはかっている。

図 1 に IEC の枠組みに則った流れ図を示す。基本的な手順はつぎのとおりである。(1) ランダムに初期化された 20 個体分の遺伝型集団のそれぞれから画像を生成し、(2) 画面に表示されたそれらの画像の中からユーザが気に入ったものを選択し、(3) 進化的計算に使われる突然変異や交叉などの遺伝操作を経て次世代の子集団を生成する。(4) 再び、子集団の画像を表示しユーザに選択させるというプロセスをくり返す。図 2 は、初期集団の画像表示の例である。

SBART では Sims のシステムと同様に、遺伝型として遺伝的プログラミング [Koza

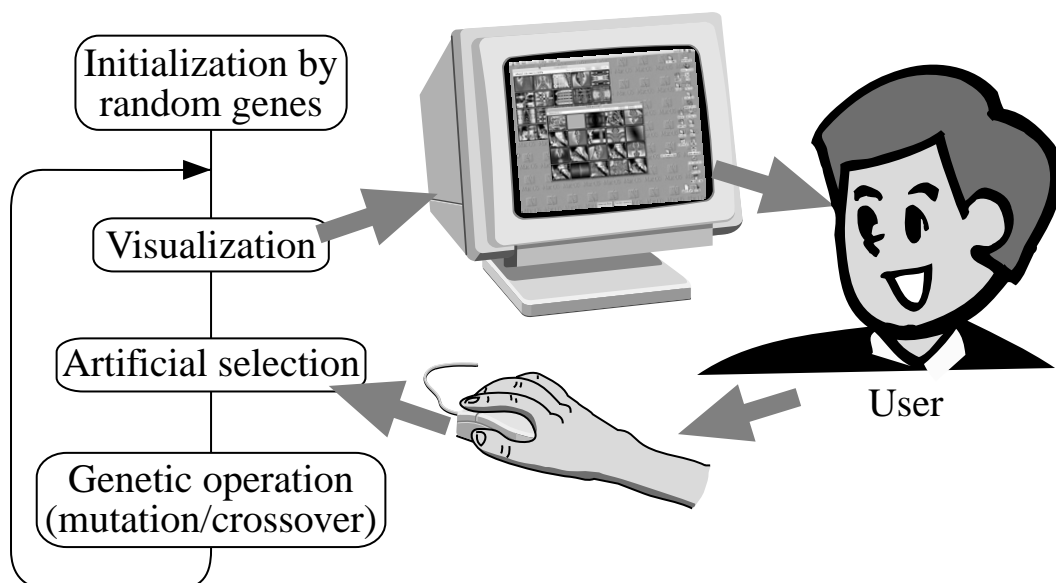


図 1: 対話型進化計算法応用システムの流れ図

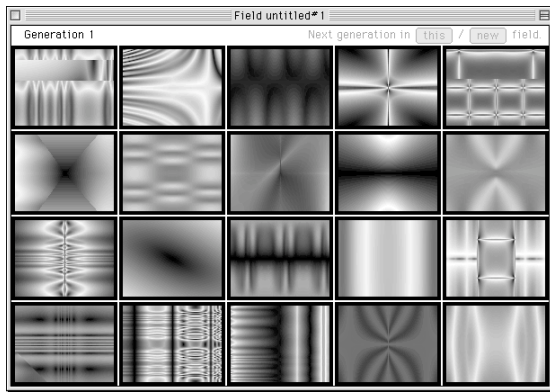


図 2: SBART の初期世代のフィールド・ウィンドウの例。

92] に用いられるような関数構造を採用する。変数として 2 次元画像の画素の  $xy$  座標を用い、四則演算、指数、対数、平方根、三角関数などを関数記号として関数の木構造を構成する。画像上の座標軸は、その中心を原点とし、縦横の短い方の辺の長さを 2 として任意の大きさに対応させる。画像に含まれる全ての画素について、 $x, y$  の変数に座標を代入して計算される結果を元に色を決定し描画する。ただし、関数の各引数と値はすべて 3 つの実数からなるベクトルである。定数は、 $[-1, 1]$  の範囲の実数を 3 つ組にしたベクトル、変数は  $x, y, t$  の 3 つのスカラ変数の順列で構成されるベクトルを用いる。 $t$  は動画を作成する際の時間変数である。ほとんどの演算は、ベクトルの各要素をそれぞれ独立に計算して得られる結果から構成するが、 $\max, \min$  など一部の関数については、式 (1) のように要素の組み合わせによって結果を求める。

$$\max(x, y) = \begin{cases} x & \text{if } x_1 > y_1 \\ y & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

関数形式の最終計算結果のベクトルを、色相、彩度、明度と解釈し、該当する画素の色とする。しかし、関数はランダムに構成されるため、値の範囲は無限大になる可能性もある。そこで、各要素の値が  $[-1, 1]$  の範囲に納まるよう、図 3 に示すようなノコギリ型の関数で変換する。

### 3. 画像の取り込み

写真や他のツールで作成したデジタル画像を取り込むために、`image` と名付けられた関数を遺伝子として導入する。`image` は 1 つのベクトルを引数にとり、その第 1 要素を  $x$  座標、第 2 要素を  $y$  座標とみなして、取り込まれた画像データ中の該当する  $xy$  座標の

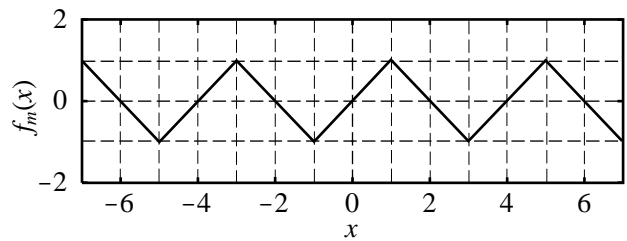


図 3: 色を決定する値の範囲を制限するためのノコギリ型の関数。

色情報を 3 次元ベクトルとして出力する。取り込まれる画像の大きさは様々であろうから、描画のときの画素の座標と同様に、中央に原点があり、縦横の短い方の辺の長さを 2 とみなして参照すべき画素を決定する。引数に与えられる  $xy$  座標が画像データの範囲からはみ出す場合には、上下左右に鏡を立てたように画像が無限に広がっているものとして計算する。元の画像が拡大あるいは縮小される場合もあるので、周辺の複数の画素の情報を元にある種の平滑化を行う。

図 4 に 1 つの外部画像から作成した画像の例を 2 つ示す。`image` 関数が関数木構造の根にある場合には図の左側の例のように画像が変型され、逆に葉にある場合には図の右側の例のように、画像の色合いが変わる。

### 4. コラージュの生成

複数の画像を取り込み、それらの合成、つまりある種のカラーージュを作成することを考える。1 つの手段として、`image` 関数の引数の第 3 要素の値を用いて画像の選択を行う方法が考えられる。ここでは、どれか 1 つの画像を選ぶのではなく、取り込まれた画像のうちから 2 つを値に応じてブレンドする方法を採用した。図 5 に示すような比率で対応する画素の色の重み和をとる。現在のところ最大で 4 つまでの画像を取り込むことができる。図 6 に 3 つの外部画像から創作したカラーージュ作品の例 2 つを示す。図 4 の場合と同様に `image` 関数が関数木構造の根にある場合には図の上の例のように画像が合成・変型され、逆に葉にある場合には図の下の例のように、画像の色合いが変わる。

SBART には上に述べた機能の他、作成された画像を任意の大きさで表示、印刷、保存したり、動画を作成、保存する機能も備わっている。カラーージュから創作される動画に効果音を組み合わせるインパクトの強いアニメーション作品を作成することも可能である。



(a)  $\text{image}(\sin(YX0)-\text{abs}(XY0*XY0))$



(b)  $\frac{\sin(X0Y)}{(\cos(0YX)+-0.633)} - (\text{abs}(YX0)-\text{image}(XY0))$

図 4: 1つの外部画像を元に作成された画像の例。

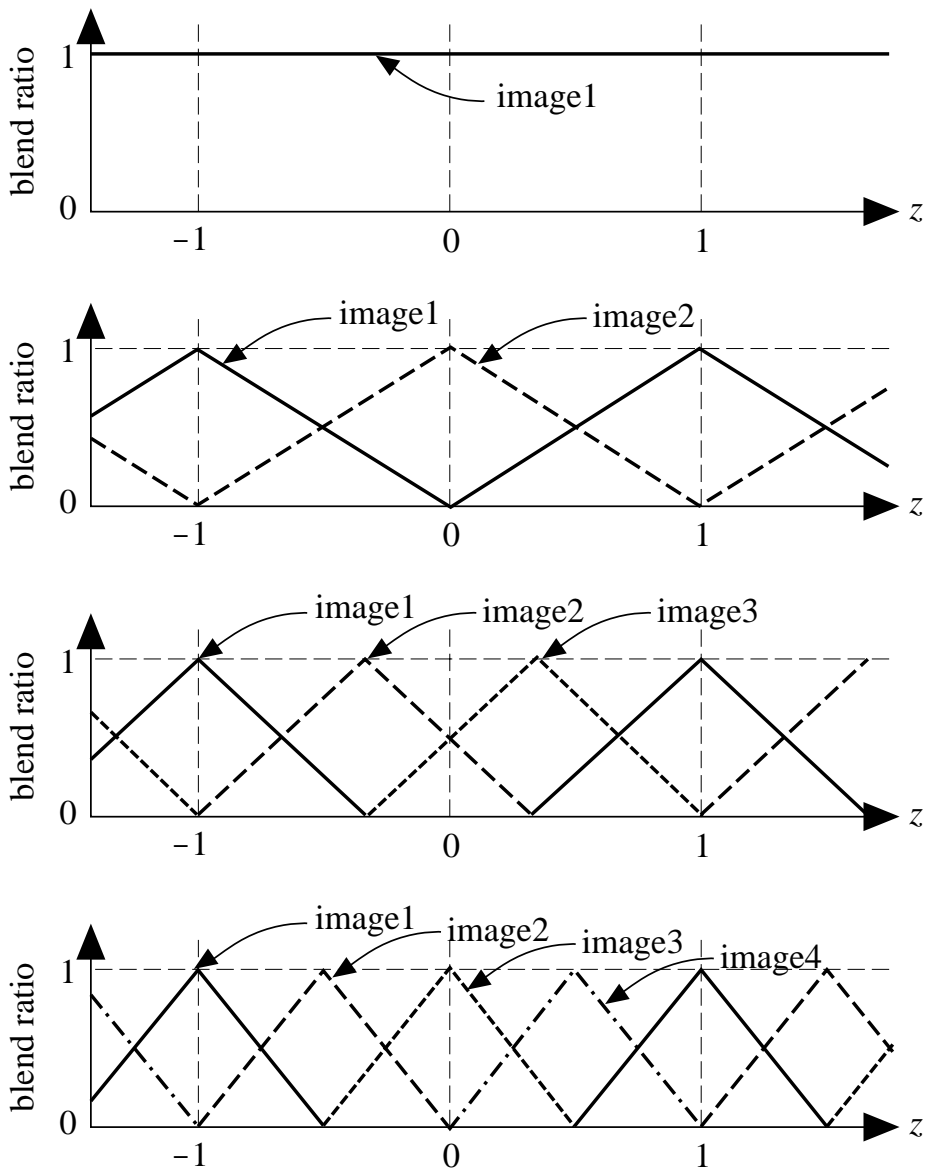


図 5: 外部画像の数が 1, 2, 3, 4 のときのそれぞれのブレンド比率。横軸  $z$  は、image 関数の引数の第 3 要素の値。

## 5. おわりに

複数の画像を合成する関数を導入することで、模擬育種法に基づくCG画像創作支援システムに、ある種のコラージュを作成する機能を導入し、創作可能な作品の範囲を大幅に拡張した。もちろん、ここで導入したものは異なる方法で画像合成を行うことも可能である。今後は、ブレンド方法の変更や、関数の計算方法の変更も試してみたい。また、静止画像ではなく動画を取り込むことも考えられよう。1つの動画ならここで提案したimage関数の引数の第3要素を時間変数とみなして対応するコマ画像から画素を取り出す方法も考えられる。

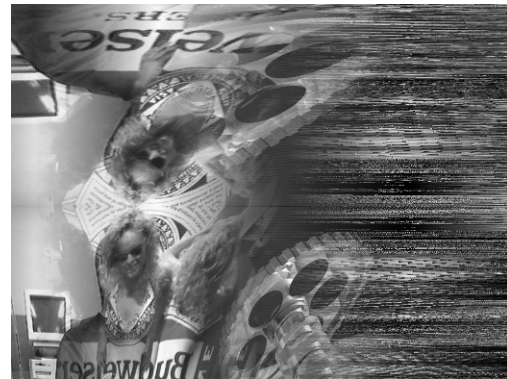
SBART 2.4は現在のところ、System 7.5およびMacOS 7.6あるいはそれらの上位版OSが稼動しているPower Mac上で動作する。芸術分野への応用に対する評価は、それを使う作者と、その作品を鑑賞する人間の心に委ねられなければならない。このシステムに興味をもたれた読者は、是非、以下のURLで示されるウェブページからバイナリプログラムをダウンロードし、試めして頂きたい。

<http://www.intlab.soka.ac.jp/~unemi/sbart/>

この研究が対話型進化計算と芸術の双方に良い影響を与えられれば幸いである。

### 参考文献

- [高木 98] 高木, 畝見, 寺野: 対話型進化計算法の研究動向, 人工知能学会誌, Vol. 13, No. 5, 692-703 (1998).
- [畝見 94] 畝見: 人工生命が作ったアートの世界, 柴田, 福田編, 人工生命の近未来, 時事通信社 (1994)
- [Koza 92] Koza, J. R.: Genetic Programming: on The Programming of Computers by Means of Natural Selection, MIT Press (1992)
- [Sims 91] Sims, K. : Artificial Evolution for Computer Graphics, *Computer Graphics*, Vol. 25, No. 4 (SIGGRAPH '91), 319-328 (1991)
- [Unemi 98] Unemi, T. : A Design of Multi-Field User Interface for Simulated Breeding, Proceedings of the Third Asian Fuzzy and Intelligent System Symposium, 489-494 (1998)
- [Unemi 99] Unemi, T.: SBART 2.4: Breeding 2D CG Images and Movies, and Creating a Type of Collage, Proceedings of the Third International Conference on Knowledge-based Intelligent Information Engineering Systems, 288-



image(sin(0.219)-  
(XY0+1.000)\*(Y0X+1.516))



exp(cos(sqrt(image(XY0))+sin(cos(sqrt(sqrt(hypot(YX0,sin(abs(sin(XY0)))))+sin(XY0\*YX0))))))

図6: 3つの画像から作成したコラージュ作品の例。

291 (1999)

### 連絡先

〒187-8577 東京都八王子市丹木町1-236  
創価大学 工学部  
Tel. 0426-91-9429, Fax. 0426-91-9312  
E-mail unemi@iss.soka.ac.jp  
URL: <http://www.intlab.soka.ac.jp/~unemi/>