

Web 上での商品選択のインタフェースの検討

Web interface for selection of products

対話型遺伝的アルゴリズムを用いたデザイン支援システムの構築

Support system of design with Interactive Genetic Algorithm

山川 望*¹

Nozomi Yamakawa

廣安 知之*²

Tomoyuki Hiroyasu

三木 光範*²

Mitsunori Miki

*¹同志社大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Doshisha University

*²同志社大学工学部

Department of Engineering, Doshisha University

We propose a new interface for determining the user's choice from the many design candidates on the Web. In this system, several candidates are illustrated and users select their favorite designs from them. In this paper, Interactive Genetic Algorithm (iGA) is applied to determine the parameters of the design candidates. This operation is performed for several times. Finally, not only the final design is determined but also the element of the user's favorite is analyzed. The proposed system and interface are examined through the use case of purchasing T-shirts. From the experiments, the procedure of the system is described and it makes clear that the element of user's taste such as color and shape of T-shirts are extracted. At the same time, the operations of iGA are discussed.

1. はじめに

近年、多くの人が商品などを購入する際にインターネットやカタログを利用している。インターネットなどでは様々な商品が提示されており、ユーザは自由に商品を開覧、購入することができる。しかし、提示されている商品の数は膨大であり、ユーザが1つ1つの商品と比較することはユーザにとって大きな負担となる。このようなユーザ負担は、ユーザの嗜好に応じた商品提示を行うことにより軽減でき、ユーザはより効率的に商品を選択することができると考えられる。ユーザの嗜好に応じた提示を行うためには、ユーザの感性を商品選択のインタフェースに組み込むことが必要となる。

そこで本研究では、ユーザが好みの商品を繰り返し選択することにより、システムがユーザの嗜好を判断し、嗜好に応じた提示を行うシステムを構築する。システムのアルゴリズムには、人間の感性をシステムに組み込む手法の1つである対話型遺伝的アルゴリズム (interactive Genetic Algorithm: iGA)[?]を用いる。また、iGAの評価操作の際にユーザが色や形など、どの属性に注目して評価を行っているかという情報を抽出する。抽出した情報を提示に反映させることによって、よりユーザの嗜好に合った提示を行い、ユーザの負担軽減を図る。

本稿では、対象をTシャツとしてデザイン支援システムを構築し、iGAの問題点であるユーザ負担についての検討、動作確認を行う。また、ユーザが評価した個体群の分散値によりユーザが色や形など、どの属性に注目しているかを評価できるか実験を行う。

2. Web 上での商品選択の現状

現在、Web 上では衣類や電気製品、書籍など様々な商品が販売されており、ユーザは自由に商品を開覧、購入することができる。また、ユーザが選択した商品と類似した商品や関連性のある商品を提示するサービスなどもあり、ユーザは選択した商品と関連のあるものや他のユーザがその商品と合わせて購入

した商品などを閲覧することができる。しかし、このような商品提示は商品同士の関連性によって提示を行っており、ユーザの嗜好を取り入れた商品提示とはいえ、商品同士に関連性があっても、ユーザの嗜好にあっているとは限らない。ユーザの嗜好にあった商品提示を行うためには、ユーザの感性をシステムに組み込み、感性を反映させた商品提示を行う必要がある。ユーザの感性を商品提示を行うシステムに組み込むことにより、ユーザ1人1人に合った商品提示が可能となり、ユーザはより効率的に商品を選択することができると考えられる。

3. iGA を用いたデザイン支援システム

本研究では人間の感性をシステムに組み込むアルゴリズムとして、対話型進化計算法の手法の1つであるiGAを用いる。対象をTシャツのデザインとして、ユーザが好きなデザインのTシャツを繰り返し選択することによって、システムがユーザの嗜好を判断し、ユーザの嗜好に応じた提示を行うシステムを構築する。デザイン支援システムのインタフェースを図1に示す。



図 1: インタフェース

3.1 設計変数の表現

設計変数はTシャツの色と形とし、色の表現には色相、彩度、明度によって色を表現するHSB表色系[1]を用いた。形はTシャツの袖の長さ、襟の形とした。袖の長さ、襟の形を図2に示す。

連絡先: 山川望, 同志社大学大学院,
京都府京田辺市多々羅都谷 1-3, 0774-65-6924,
nyamakawa@mikilab.doshisha.ac.jp

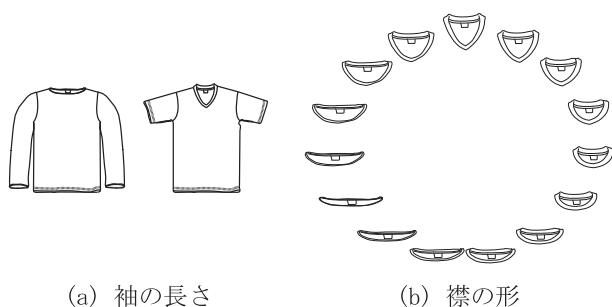


図 2: T シャツ

3.2 対話型遺伝的アルゴリズム

iGA は遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA)[Goldberg 89] における評価操作を人間が行うことによって最適化を行うアルゴリズムであり、人間がもつ印象や好みといった数式化できない問題を人間の感性を用いて評価することにより、最適化を行う手法である。iGA は GA における遺伝的操作と人間の評価という人為的な判断によって解の探索を行うため、従来の GA と比較して人間の感性という複雑な構造の解析に適しているといわれている [?]。また、定量的な評価が困難な楽曲やデザインなどの生成に多く適用されている。

3.3 対話型遺伝的アルゴリズムの問題点

iGA では、すべての個体に対し、100 点満点で点数をつける方法、5 点満点で点数をつける方法、良い、悪いといった 2 段階によって評価を行う方法が多く用いられている。また、5 段階評価などのある程度大まかな評価のほうが、ユーザにとって評価しやすいことが報告されている [K.Oya 98]。しかし、提示されている個体数や世代数が多くなるにつれてユーザの負担は大きくなるという問題がある。Web 上の商品選択のインタフェースに iGA を適用した場合でも同様のことがいえるため、検討する必要がある。本研究では iGA におけるユーザ負担を軽減するため、以下のことを検討する。

- ユーザの評価操作

Web 上で商品選択を行う際、提示されているすべての個体に点数を与えることはユーザにとって大きな負担となり、効率的ではない。従って、構築するデザイン支援システムではユーザが提示されている個体群から 2 個体選ぶ操作を評価とし、ユーザの負担軽減を図る。

- 終了世代数

iGA では世代を重ねるほどユーザの感性を反映した提示を行うことができる。しかし、世代数が大きくなるにつれて、ユーザの負担が大きくなってしまふ。従って、終了世代数を 10 世代とし、10 世代目までにユーザが好む商品を複数提示するシステムの構築を目標とする。

3.4 デザイン支援システムのアルゴリズム

デザイン支援システムのフローチャートを図 3 に示す。

- 初期個体生成・提示

初期個体としてランダムに 16 個体を生成し、図 1 によりユーザに提示する。

- 評価・選択



図 3: フローチャート

- ユーザによる評価

ユーザは提示されている個体群から 2 個体を選ぶ。本システムでは 3.3 節で述べたようにユーザの負担を考慮し、提示された全個体に点数を与えるのではなく、2 個体を選ぶ操作を評価とする。

- システムによる評価・選択

ユーザが評価した個体を基にシステムが全個体を評価し、親個体となる個体を選択する。評価方法については 4 章で詳しく述べる。

- 交叉

本システムにおける交叉の例を図 4 に示す。交叉では、図 4 に示すように親個体 2 個体から親個体の形質を受け継いだ子個体を 2 個体生成する。

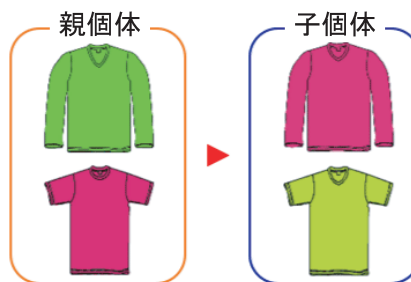


図 4: 交叉

- 突然変異

突然変異率に基づきランダムに設計変数値を変化させる。なお、本システムでは世代を重ねるにつれて提示する個体に多様性をもたせる必要はなくなるため、突然変異率は世代ごとに低減するものとした。

4. 評価方法の検討

本システムにおいてユーザは 2 個体を選ぶことによって評価を行う。そのため、システムはユーザが評価した個体を基に

ユーザの評価を反映した評価、選択を行わなければならない。そこで、システムによる評価方法について検討を行った。

4.1 点数付けによる評価

点数付けによる評価では、従来の iGA でユーザが行っていたすべての個体に対する評価をユーザが選んだ個体を基にシステムが行う。点数の与え方を図 5 に示す。図 5 に示すように、ユーザが評価した個体に 5 点、その他の個体に 4~0 点を与え、全個体を評価する。点数は世代ごとに加算し、点数の大きい個体から親個体を選択する。なお、与える点数は予備実験により決定した。

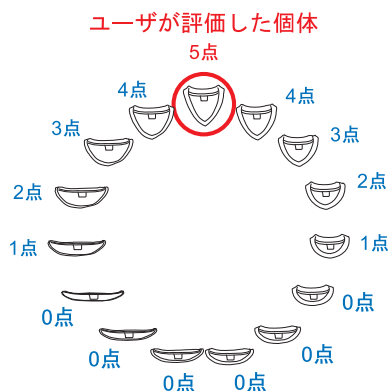


図 5: 点数付けによる評価

点数付けによって評価を行った場合の結果を図 6 に示す。図 6(a) は初期個体群、図 6(b) は 10 世代目の個体群である。図 6(a) において四角で囲んである個体はユーザが評価した個体である。ユーザは図 6(a) で選んだ個体と類似した個体を評価し続けた。図 6(b) からその結果、10 世代目でユーザが評価した個体と類似した個体が複数提示されていることがわかる。



(a) 初期個体群 (b) 10 世代目

図 6: 類似した個体を評価した場合

ユーザが数世代の評価を行った後に評価する個体を変更した場合の結果を図 7 に示す。図 7(a) は選択操作前、図 7(b) は次世代の個体群である。図 7(a) において四角で囲んである個体はユーザが評価した個体であり、ここでは同じ個体を評価した。図 7(a) においてユーザはそれまでに評価した個体とは異なる個体を評価している。ユーザの嗜好の変化は Web 上での商品選択でも同様のことがいえる。この場合、システムはユーザの嗜好の変化に対応し、ユーザの評価を反映した提示を行う必要がある。しかし、図 7(b) から、点数付けによる評価ではユーザの嗜好の変化に対応できておらず、ユーザの評価を反映させるには数世代続けての評価が必要であった。次節では、

ユーザの嗜好の変化に対応する評価方法として、距離による評価方法について検討を行う。



(a) 選択前 (b) 次世代

図 7: 評価する個体を変更した場合

4.2 距離による評価

距離による評価では、ユーザが評価した個体と提示されている 15 個体の距離を式 (1) により求め、距離の小さい個体から親個体として選択する。式 (1) において x_i はユーザが評価した個体、 y_j は提示されている他の個体である。また、 xh_i, yh_j は色相、 xs_i, ys_j は彩度、 xb_i, yb_j は明度、 xsl_i, ysl_j は袖の長さ、 xc_i, yc_j は襟の形を表している。なお、それぞれの値は正規化したものであり、 i は $0, 1, j$ は $0, 1, 2, \dots, 14$ である。

$$D(x_i, y_j) = \sqrt{H^2 + S^2 + B^2 + Sl^2 + C^2}$$

$$H = xh_i - yh_j, S = xs_i - ys_j, B = xb_i - yb_j \quad (1)$$

$$Sl = xsl_i - ysl_j, C = xc_i - yc_j$$

点数付けによって評価した場合と同様に、距離による評価についても類似した個体を評価し続けた場合は 10 世代目でユーザが評価した個体と類似した個体群が提示された。ユーザが数世代の評価を行った後に評価する個体を変更した場合の結果を図 8 に示す。図 8(a) は選択操作前、(b) は次世代の個体群である。図 8(a) において四角で囲んである個体はユーザが評価した個体であり、ここでは同じ個体を評価した。図 8(a) においてユーザはそれまでに評価した個体とは異なる個体を評価している。



(a) 選択前 (b) 次世代

図 8: 距離による評価

図 8 からユーザがそれまでに評価した個体と異なる個体を評価した場合、図 7 と比較して距離によって評価した場合の方がユーザの評価を反映しやすいことがわかる。

以上のことから、点数付けによる評価よりも距離による評価方法が有効であることがわかった。従って、本システムでは距離によって評価を行う。

5. ユーザの嗜好情報の評価

ユーザの嗜好情報の評価方法として、ユーザが評価した個体の設計変数の分散値を用いることを検討する。構築したデザイン支援システムにおいて、ユーザは1世代あたりに提示されている16個体から2個体を評価する。この評価した個体群の分散値が大きければ、ユーザがその設計変数には注目していないと判断することができる。分散値が小さければユーザが評価した個体にばらつきがなく、ユーザがその設計変数に注目して評価を行っているという判断ができる。そこで、ユーザが評価した個体群の分散値を用いることによってユーザの嗜好を評価することができないか確認するために実験を行った。色に注目して評価を行った場合の実験結果を図9, 10に示す。図9は1つの色を評価した場合、図10は2つの色を評価した場合の実験結果である。ここでは、色の要素である色相、形の要素である襟の形に注目し、実験結果を示す。

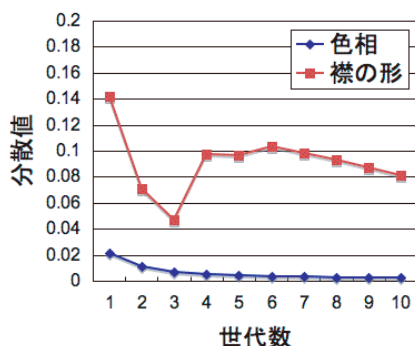


図 9: 1つの色を選んだ場合の分散値

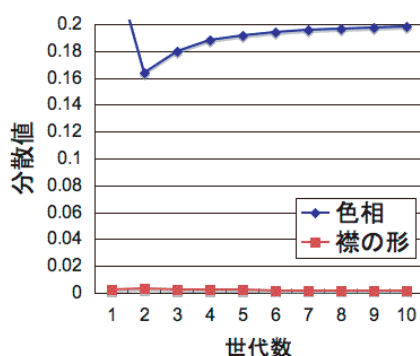


図 10: 2つの色を選んだ場合の分散値

図9から、色相の分散値はほぼ0となっているが襟の形の分散値は色相の分散値と比較して大きくなっていることがわかる。分散値が小さい場合はユーザがばらつきなく類似した個体を評価していると考えられるため、ユーザがその要素に注目して評価を行っているという判断できる。図10はユーザが色に注目して評価を行ったが2つの異なる色を評価した場合の実験結果である。図10では、色相の分散値は図9と比較して大きな値となり、ユーザが色に注目していると判断できない。そこで、分散値に加えてユーザが評価した個体の平均値を用い

ることを検討した。ユーザが2つの異なる色を評価した場合、図10に示すように色相の分散値は大きくなってしまふ。しかし、このときの平均値は図11に示すようにほぼ一定となっている。このことからユーザの嗜好情報は、ユーザが評価した個体群の分散値、および平均値によって評価することができると考えられる。

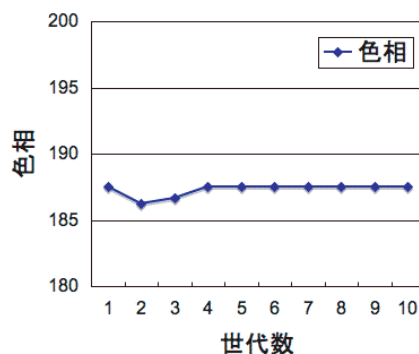


図 11: 2つの色を選んだ場合の平均値

6. まとめ

本稿では、対象をTシャツとしてiGAを利用し、デザイン支援システムを構築した。iGAの評価操作において、ユーザが行う操作を提示された個体すべてに点数付けを行うのではなく、2個体選ぶ操作を評価とすることによりユーザ負担の軽減を図った。また、システムがよりユーザの評価を反映した評価、選択を行うために、点数付けによる評価、および距離による評価について検討を行った。検討を行った結果、点数付けによる評価よりも距離による評価のほうがユーザの評価をより反映することがわかった。

ユーザの嗜好の評価方法として、ユーザが評価した個体群の分散値を用いることを検討した。シミュレーションによる実験を行った結果、ユーザが注目している設計変数の分散値は他の設計変数の分散値と比較して小さい値となり、ユーザが注目していると判断できることがわかった。しかし、ユーザが注目して評価を行っていても分散値が大きくなってしまふ場合があるため、分散値に加えて平均値を用いることによってユーザの嗜好を判断できることがわかった。今後はユーザの嗜好情報をデザイン提示に反映させるアルゴリズムを考案し、実装する。

参考文献

- [高木 00] 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆雄: インタラクティブ進化計算, 遺伝的アルゴリズム 4, 第 11 章, pp.325-365, 朝倉書店
- [Goldberg 89] Goldberg, D.: Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning, Addison Wesley, Reading, Mass(1989)
- [1] 財団法人日本色彩研究所, カラーマッチングの基礎と応用, 日刊工業新聞社, 1991
- [K.Oya 98] K.Oya M.Osaki H.Takagi, An Input Method Using Discrete Fitness Values for Interactive GA, J.of Intelligent and Fuzzy Systems, Vol.6, No.1, pp.131-145, 1998