

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における ユーザの嗜好情報の抽出と利用

Selection and Usage of the User's Taste Information in Design Support System
using interactive Genetic Algorithm

山川 望*¹ 廣安 知之*² 三木 光範*²
Nozomi YAMAKAWA Tomoyuki HIROYASU Mitsunori MIKI

*¹同志社大学大学院工学研究科 *²同志社大学工学部
Graduate School of Engineering, Doshisha University Department of Engineering, Doshisha University

In this paper, we developed the web shopping interface using interactive Genetic Algorithm (iGA). In the proposed system, the design candidates are presented and customer chooses their favorites several times. iGA judges the customer's taste and presents the next candidates which are much fit to the customer's taste. Since the conventional iGA forces customers choose the favorites many times, there is a problem where the customers get tired. To solve this problem, the proposed system determines not only the solution which is closest to the customer's taste but also the design variables which customer focuses on. The searching points are clustered and the focused variables are distinguished. This information helps to reduce the numbers of evaluations. Therefore, customers can find their favorites with small fatigues.

1. はじめに

現在、多くの人インターネットショッピングを利用している。ショッピングサイト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検索、購入することができる。また、サービス提供者は店頭で商品を販売するよりも数多くの商品を提供することができる。しかし、サービス提供者は膨大な数の商品を提供できるにも関わらず、商品を提示できるスペースが限られているため一部の商品しか提示できないというデメリットがあると考えられる。また、ショッピングサイトにおいてユーザが商品を選ぶ際、ユーザは商品の詳細ページへのページ遷移を繰り返すことによってどの商品を購入するかを検討する。しかし、比較する操作やページ遷移が多くなるほどユーザにとって負担となり、効率的に商品を選ぶことができていると考えられる。このようなユーザ負担はユーザの嗜好に合った提示を行うことにより軽減できると考えられる。また提示できる商品の数についてもユーザの嗜好を用いることにより、提示する商品を効率的に絞り込み、無駄のない提示ができるのではないかと考えられる。

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)[高木 00]を用いる。また、iGAの評価操作において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 シャツのデザインとして構築したデザイン支援システムにおけるユーザが注目する属性の抽出方法、およびその利用について述べる。

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検索、購入することができる。また、商品を推薦するしくみとしてユーザが選択した商品と類似した商品や関連性の高い商品を提示するしくみなどがあり、ユーザは選択した商品と関連の高い商品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。図 1 に関連の高い商品を推薦した例を示す。ユーザが購入する商品としてパソコンをクリックして選んだ場合、選択したパソコンの詳細情報のページに遷移する。そのページには図 1 に示すようにパソコンと関連性の高い商品としてマウスが推薦商品として提示される [Amazon]。



図 1: 関連性の高い商品を推薦する例

しかし、これらの商品を推薦するしくみは商品の関連性によるもので、必ずしもユーザの嗜好に合ったものとは限らない。また、過去の検索履歴や購入履歴を用いる場合、ユーザが複数回そのサイトにおいて商品を検索、購入していれば履歴を用いることによってユーザの嗜好に合った商品の提示が可能となるが、ユーザが数回しかそのサイトを利用していない場合などはユーザの嗜好に合っていない商品を提示する場合があると考えられる。そこで、本研究ではユーザの嗜好を抽出し、提示に反映させるしくみについて最適化手法である iGA を用いて検討を行う。

3. 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

本研究では人間に感性をシステムに組み込む手法として iGA を用いる。対象を T シャツのデザインとしてシステムを構築し

連絡先: 山川 望, 同志社大学大学院工学研究科,
京都府京田辺市多々羅都谷 1-3, 0774-65-6921,
nyamakawa@mikilab.doshisha.ac.jp

た [山川 06] . 構築したデザイン支援システムのインタフェースを図 2 に示す .



図 2: 構築したデザイン支援システムのインタフェース

図 2 において T シャツは 20 枚提示しており、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 .

3.1 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 [高木 00] . 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 .

3.2 対話型遺伝的アルゴリズムの課題

iGA では提示されているすべての個体に対して 100 点満点で点数をつける方法や 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方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、評価方法を 5 段階評価を用いて簡単にしても評価する提示個体数や世代数が多くなるにつれてユーザの負担が大きくなるという問題がある . そこで本研究では iGA におけるユーザ負担を軽減するために以下のことについて検討する . 詳細については第 3.4 で述べる .

- ユーザの評価操作
- 終了最大世代数

3.3 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 1 つの色を表現する HSB 表色系 [1] を用いる . 形は T シャツの袖の長さ、襟の形を設計変数とする . 色の要素である色相、および形の要素である襟の形を図 3 に示す .

3.4 提案システムのアルゴリズム

図 4 に提案システムのフローチャートを示す . iGA では評価操作をユーザのみが行うが、提案システムではユーザが行う評価は提示個体群から 2 つ選ぶのみであるため、システムはユーザの評価操作を補完し、選択、交叉、突然変異を行う . 提案システムのアルゴリズムを以下に示す .

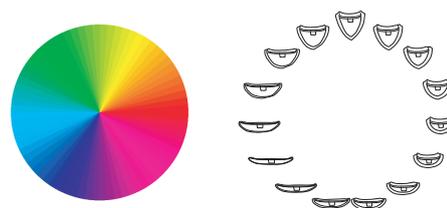


図 3: 色相と襟の形



図 4: 提案システムのフローチャート

1. 初期個体生成・提示
ランダムに 20 個体を生成し、図 2 に示すインタフェースによりユーザに提示する .
2. 評価・選択
ユーザは提示されている個体群から 2 個体を選ぶことにより評価を行う . 提示されているすべての個体に対して点数を与えることはユーザにとって大きな負担となるため、提案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 . ユーザが 2 つの個体を評価すると、システムはユーザが選んだ個体をもとに全個体を評価し、ユーザが選んだ個体と類似した個体を親個体として選択する .
3. 交叉
親個体 2 個体から親個体と類似した子個体 2 個体を生成する . なお、提案システムにおいて交叉率は 1.0 としている .
4. 突然変異
突然変異率に基づき、設計変数値をランダムに変化させる . なお、提案システムにおいて交叉率は 0.2 とし、よりユーザの嗜好を反映した提示を行うために世代を重ねるごとに突然変異を低減させる .

終了判定については、iGA ではユーザの求めるものが得られたかどうかを提示の際にユーザが判断し、求めるものが得られたのであれば操作を終了する . 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が、世代数が大きくなるほどユーザの負担が大きくなってしまいうため、提案システムで

は終了最大世代数を 10 世代とし、10 世代目までにユーザが好むものを複数提示することを目標とする。

ユーザの疲労問題の改善方法として、多くの関連研究ではインタフェースの検討や GA の遺伝的操作についての検討が行われている [高木 96],[印具 97]。本研究では評価方法と終了最大世代数について検討を行っている [山川 06]。しかし、GA の遺伝的操作において選択圧が大きくなると収束が速くなってしまい、数世代操作を行うと収束してしまう場合がある。収束してしまい、類似した個体ばかりが提示されてもユーザにとっては選択できる幅が狭まってしまい、効果的な提示とはいえない。したがって、収束性についての検討を行う必要があると考えられる。そこで本研究では世代数の削減と収束性についてユーザが注目する属性を抽出し、提示に利用することを検討しており、本稿ではユーザが注目する属性を嗜好情報として扱い、その嗜好情報の評価方法と利用方法について述べる。ここでの属性とは赤や青といった具体的な色ではなくその上位概念を指す。

4. ユーザの嗜好情報の評価

iGA を用いることにより、ユーザがどのような色や形を好んでいるかという情報を得ることができる。本研究ではどの色や形を好んでいるかという情報に加えて、ユーザが色や形など、どの属性に注目しているかという情報をユーザの嗜好情報として扱う。その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、世代数削減や収束性について検討する。なお、本研究では色と形の 2 種類の属性を対象としており、色の要素である色相、形の要素である襟の形の値を用いてユーザの嗜好情報の評価を行う。例えば、ユーザが形よりも色に注目して青色の T シャツを続けて評価すると iGA のみを用いた場合は色の収束と同時に形も収束してしまい、青色の同じ襟の形の T シャツばかりが提示されてしまう場合がある。それに対して、提案システムでは類似した色のみを提示するのではなくユーザが評価した色と類似した色の T シャツを提示し、形は注目していないため、様々な襟の形の T シャツを提示するようにする。

4.1 クラスタリングを用いる方法

提案システムにおいて、ユーザの嗜好情報を抽出するためにユーザが評価した個体の設計変数値に対してデータマイニングを行う。このデータマイニングにはクラスタリングを用いる。クラスタリングはデータマイニングの手法の 1 つであり、類似したデータを分類し、データ中の価値ある情報を抽出する方法である。クラスタリングを行い、分類したクラスタの特徴を調べることによりユーザがどの属性に注目しているかを判断することができると考えられる。図 5 にクラスタリングの結果の例を示す。図 5 において、ユーザが評価した個体は色の軸に垂直に分布している。このことからユーザが評価した個体は色は同じような色、形は様々な形の T シャツであることがわかり、ユーザは形よりも色に注目していると判断することができる。

4.2 シミュレーションによる実験

ユーザが評価した個体に対して、K-means 法を用いてクラスタリングを行う。K-means 法はクラスタリング手法の 1 つでユークリッド距離により類似したデータを分類する手法である。クラスタリングを行う際の対象データは図 3 に示した色相および襟の形とする。また、K-means 法ではあらかじめクラスタ数を決定する必要があるため、クラスタ数決定には多目的クラスタリングの手法の 1 つである MOCK(Multiobjective clustering with automatic k-determination)[Julia 04] のクラ

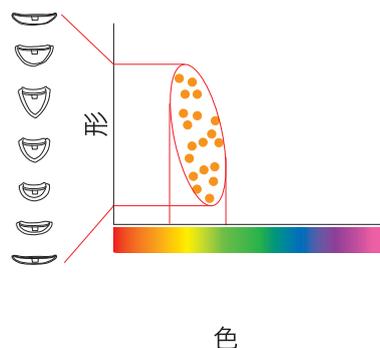


図 5: クラスタリングの例

スタ数自動決定アルゴリズムを用いてクラスタ数を決定する。シミュレーションによる実験を行い、クラスタリングを行った結果からクラスタの特徴を調べることにより、ユーザがどの属性に注目しているかの判断が可能であるかを検討する。

シミュレーションによって得られたデータに対してクラスタリングを行った結果を図 6, 7 に示す。

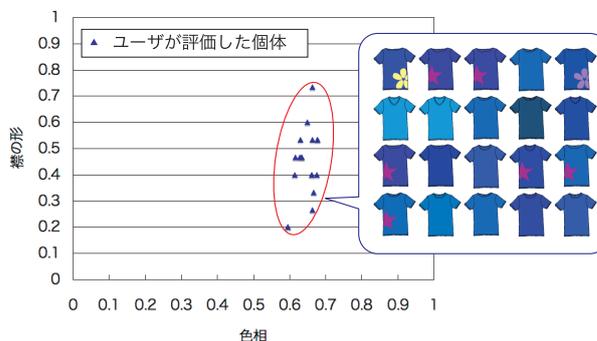


図 6: クラスタリング結果 (クラスタ数 : 1)

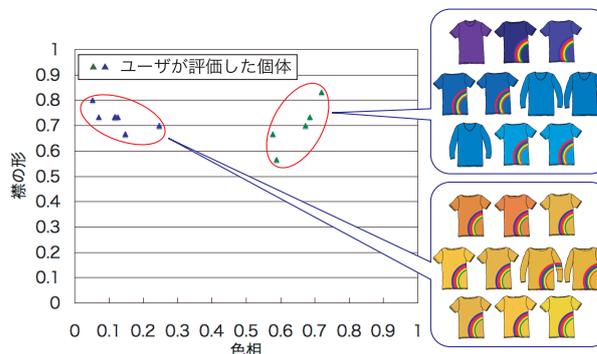


図 7: クラスタリング結果 (クラスタ数 : 2)

図 6 においてユーザが評価した個体は色相の軸に対して垂直に分布しており、ユーザは形については様々な形を選び、色については類似した色を評価したことがわかる。したがって、ユーザは形よりも色に注目していると判断することができる。図 7 ではユーザが評価した個体の分布は 2 つに分かれているが、形は類似した形を評価していることがわかり、ユーザは色よりも形に注目していると判断することができる。

以上のことからシミュレーションによる実験より、ユーザが

評価した個体に対してクラスタリングを行い、分類されたクラスタの特徴を調べることによってユーザがどの属性に注目しているかを判断できると確認できた。

5. ユーザの嗜好情報の利用

第4章において、ユーザが評価した個体に対してクラスタリングを行うことにより、ユーザがどの属性に注目しているかを判断できると確認した。本章ではユーザが注目する属性をユーザの嗜好情報として扱い、提示に反映させる方法について述べる。

5.1 嗜好情報の反映方法

ユーザの嗜好情報を提示に反映する方法として分類されたクラスタの範囲内で提示する個体を生成し、ユーザに提示することを検討する。例えば図8において青色で示した部分で個体を生成し、ユーザに提示する。同様に、図9において分類されたクラスタの範囲内である青色と緑色の部分で個体を生成し、ユーザに提示する。

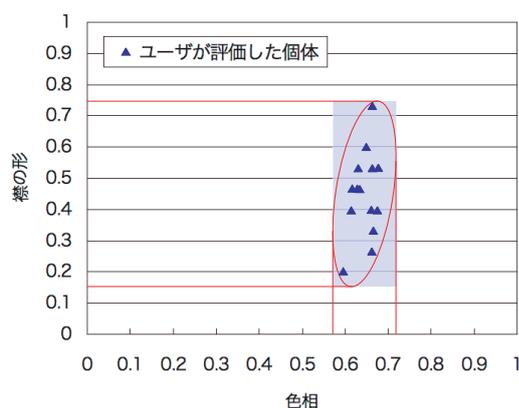


図 8: 提示する個体を生成する範囲の例 (1)

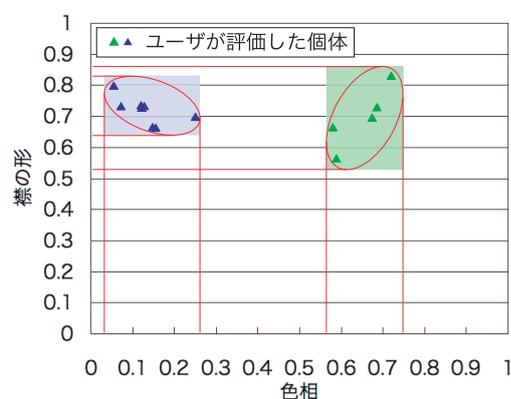


図 9: 提示する個体を生成する範囲の例 (2)

このような提示方法を用いることにより、ユーザが注目している属性についてはユーザの嗜好に合ったものに絞り込んで提示を行い、ユーザが注目していない属性については絞り込まずに提示できると考えられる。また、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が収束してしまうという問題があった。しかし、提案システムではユーザが注目する属性を嗜好情報として用いることによ

り、類似したものばかりを提示するのではなく、ユーザが評価した設計変数値の範囲で提示を行うため、収束性について改善できるのではないかと考えられる。

6. まとめ

本研究ではTシャツのデザインを対象として、iGAを用いたデザイン支援システムを構築している。提案システムにおいて、iGAの課題であるユーザの負担を軽減するために、評価方法と世代数の削減、および収束性について検討しており、本稿では世代数の削減、および収束性の改善方法として、ユーザが注目する属性を提示に反映させることを検討した。ユーザが注目する属性を抽出する方法としてデータマイニングの1つであるクラスタリングを用いた。クラスタリングを行い、分類されたクラスタの特徴を調べることにより、ユーザがどの属性に注目しているかを判断することができることを確認し、提示に反映する方法について述べた。今後はユーザが注目する属性の情報を提示に反映し、被験者による提案システムの評価実験を行う。

参考文献

- [高木 00] 高木英行, 畷見達夫, 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, pp.325-361, 産業図書, 2000.
- [Amazon] <http://www.amazon.co.jp/>
- [山川 06] 山川望, 廣安知之, 三木光範: Web 上での商品選択のインタフェースの検討, 人工知能学会第 20 回全国大会 <http://www.jaist.ac.jp/jsai2006/program/pdf/100068.pdf>, 2006.
- [Goldberg 89] Goldberg, D.: Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning, Addison Wesley, Reading, Mass(1989).
- [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.
- [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, 1991.
- [高木 96] 高木 英之, 大宅 喜美子, 大崎 美穂: 対話型遺伝的アルゴリズムの入力インタフェース改善および評価, 第 12 回ファジィシステムシンポジウム, pp.513-516, 1996
- [印具 97] 印具 毅雄, 高木 英之, 大崎 美穂: 対話型遺伝的アルゴリズムのインタフェース改善 - GA の高速化手法の提案 -, 第 13 回ファジィシステムシンポジウム, pp859-862, 1997
- [Julia 04] Julia Handl, Joshua Knowles: Multiobjective clustering with automatic determination of the number of clusters, Technical Report No. TR-COMPSYSBIO-2004-02, UMIST, Department of Chemistry (2004).