

対話型遺伝的アルゴリズムのインタフェースにおける ボタン配置が評価に与える影響の検討

米田 有 佑^{†1} 田 中 美 里^{†2} 廣 安 知 之^{†3}
佐々木 康 成^{†4} 三 木 光 範^{†4} 横 内 久 猛^{†3}

本研究では、対話型遺伝的アルゴリズム (iGA) において視覚的なインタフェースが解探索に与える影響について検討することを目的とする。本稿では、特に画面遷移ボタンの配置に着目し、ボタン配置が異なるインタフェース間で評価の傾向を検証する被験者実験を行った。その結果として、画面の上下方向に関してボタンに近い個体が高い評価を得やすいという傾向が確認された。さらに、個体提示の位置を変化させた場合には最終的な探索結果に違いがあり、ボタン配置が iGA の解探索に影響を与えているという結果が得られた。

The Effects of Button Arrangement on Evaluations in interactive Genetic Algorithms

YUUSUKE YONEDA,^{†1} MISATO TANAKA,^{†2}
TOMOYUKI HIROYASU,^{†3} YASUNARI SASAKI,^{†1}
MITSUNORI MIKI^{†1} and HISATAKE YOKOUCHI^{†3}

It may happen that visual interface of system of interactive Genetic Algorithms (iGAs) affects the obtained solutions since human evaluate the candidate solutions and the evaluations of these candidates may be affected by the interface. In this paper, we especially discussed the effects of arrangement of screen transition buttons. We conducted the subjective experiment to verify the tendency to the evaluation among interfaces with a different button arrangement. Through the experiments, the following results were described. First of all, it was found out that the arrangement of buttons rather affect to the evaluations of images in the vertical direction compared with the horizontal direction. This results leads that there exists the area where users focus of unconsciousness. Secondly, when the candidate images are displayed in the area where users do not focus, candidate has the diversity of solutions. On the other hand, when the candidate images are displayed in the area where users focus, candidate has the

high evaluation but low diversity. Finally, we can conclude that arrangement of screen transition buttons affects the final solutions which iGA is obtained.

1. はじめに

iGA はユーザの主観に基づいて評価を行い、ユーザの感性に沿った解を提示する最適化手法である。現在の iGA を用いたシステムでは最適化を行う対象に応じて、多様なインタフェースが使用されている。しかし、Web ページのレイアウトや広告の提示位置が被験者の印象に影響を与えた報告があるように^{1),2)}、iGA においてもインタフェースデザインの違いがユーザの嗜好や評価に影響を与えることが考えられる。本稿では、iGA のインタフェースで多く用いられるユーザに提示する個体の更新を行うためのボタンに着目した。まず、画面上のボタン配置の異なる iGA インタフェースが被験者の評価に与える影響を検討し、その結果が iGA に与える影響を検討した。

2. 対話型遺伝的アルゴリズム

GA とは生物の適応進化を計算機上で模倣する最適化手法である。GA では設計変数空間内に生成された複数の個体に対し、評価、選択、交叉、突然変異の遺伝的操作を繰り返す事によって最適解を求める。iGA はこの GA における評価の部分に人間の主観を用いることによって解の探索を行う。iGA は、人間の感性という、これまで定量的に評価できなかった対象も扱う事の出来る方法として、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。^{4),5)} iGA では、ユーザが主観に基づいて与えた評価を唯一の基準として解の探索を行っているため、僅かな評価の違いが解の探索に影響を与えることが懸念されている。そのため、iGA で評価に影響を与える可能性がある評価方法の疲労度や解の多様性についての研究が行われている。⁶⁾

^{†1} 同志社大学工学部
Faculty of Engineering, Doshisha University

^{†2} 同志社大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Doshisha University

^{†3} 同志社大学生命医科学部
Faculty of Life and Medical Sciences, Doshisha University

^{†4} 同志社大学理工学部
Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

3. ボタン位置が評価傾向に及ぼす影響の検討

3.1 背景

iGA では、多様なインターフェースが利用されている。広告や WEB ページにおいて、人間の興味や嗜好といった主観的な感性は視覚的な情報に影響を受けていることが報告されており、iGA においてもインターフェースの視覚的な情報が人間の感性に影響を与えていた場合、ユーザの評価が異なる可能性がある。そのため、インターフェースの違いが評価に及ぼす影響を検討する必要がある。そこで、本実験では iGA システムのインターフェースで多く用いられる画面遷移ボタン配置に着目し、ボタン配置の異なるインターフェースにおける被験者の評価の違いを検討する。

3.2 実験概要

本実験では、5 種類のインターフェースを用いる。各被験者は、この 5 種類のインターフェースを順に操作し、画面に提示される 16 の個体の中から、3 つの個体を選択した。この際に、選択された画像が提示されていた位置を検証しボタン配置との関係性を考察した。被験者は、20 歳代の男女 13 名であり、使用するインターフェースの順序は被験者間でカウンタバランスをとった。また、提示する画像は被験者間で同じデータセットを用いた。

3.3 実験手順

実験では、「自身の好みに合った画像を 3 つ選択する」と教示を与え、1 世代につき 6 秒以内という時間制限の下で評価を行った。各インターフェースにつき 3 世代づつ操作の練習を行った。各インターフェースで 12 回ずつ評価をおこなった。

3.4 実験システム

本実験では、図 1(a)、図 1(b) に示したインターフェースを用いて画像の提示を行った。また、5 種類の異なる画面遷移方法を用いた。

● 提示画像

本実験では、ボタン配置が及ぼす影響を考察するために色と図 3 に示す 8 種類の図形を組み合わせたシンプルな画像を提示画像とした。提示画像は図 2 に示すように、図形および、色の色相、彩度、明度の要素から構成されている。図形は予備実験により、8 種類の図形が図 3 の番号順に人間の感性に沿って類似度が高いものが隣合うような並び順となるよう考慮した。⁷⁾ 色の色相は 0 から 360 度の実数値で表現する。彩度、明度については 0 から 100 の実数値によって表現する。本実験システムでは、インターフェースを通じて 16 の画像が提示される。

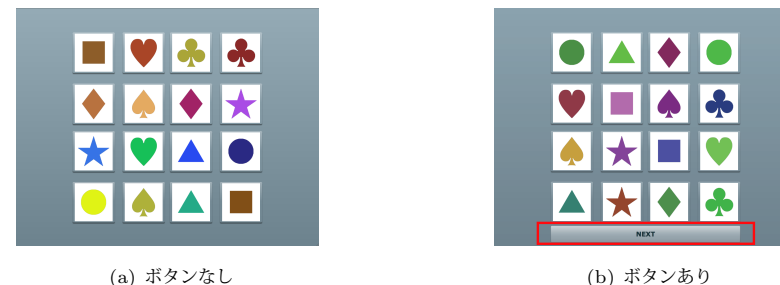


図 1 実験インターフェース



図 2 提示画像の生成方法

● 評価方法

提示した画像をマウス操作でクリックすることで画像の選択を行い、それを評価とする。

● 画面遷移方法

ボタン配置により異なった画面遷移方法を行う。ボタンの配置は、無、画面の上部、下部、右部、左部の 5 つである。図 1(b) に示したようなボタンが表示されないインターフェースでは、キーボードのスペースキーをタイプすることで画面遷移を行う。また、ボタンが表示されている場合にはボタンをクリックすることで画面遷移を行う。

3.5 実験結果および考察

実験時に被験者が評価した個体について、画面の上下方向と左右方向のそれぞれに対し位置を検証した。各インターフェース毎に、被験者が評価した個体の位置傾向を wilcoxon 検定により検定した。

3.5.1 上下方向における評価傾向

被験者が評価した個体について、画面の上下方向に偏りがあるかを検証した。図 4(a) は、画面上部にボタンを設置したインターフェースを用いた実験時の評価個体位置の割合である。

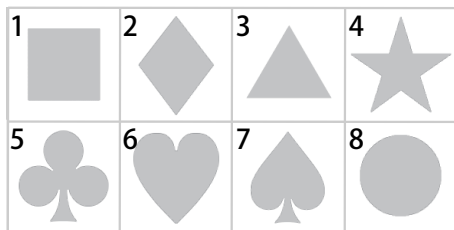


図3 提示画像の図形

画面最上段から2段目までに位置する個体を上部とし、画面最下段から2段目の個体を下部とした。同様に、図4(b)、図5(a)、図5(b)は画面右、左、下の場合での評価個体位置の割合である。図6は、ボタンなしの場合であり、画面中心の2段を中央とし、画面最上段、最下段を端とした。このそれぞれに対し、wilcoxon 検定により検定を行った結果、上ボタンでは優位水準5%で上下の評価個体位置に差があった。また、下ボタン、ボタンなしでは優位水準1%で差があった。それ以外の場合では、評価個体位置に差は見られなかった。

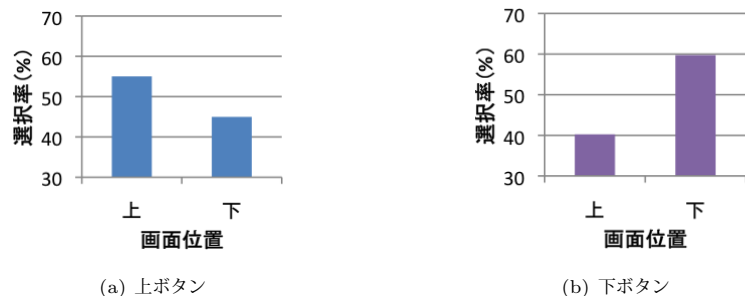


図4 上下方向の画像選択率（上ボタンと下ボタン）

3.5.2 左右方向における評価傾向

被験者が評価した個体について、画面の左右方向に偏りがあるかを検証した。図7(a)は、画面上部にボタンを設置したインターフェースを用いた実験時の評価個体位置の割合である。画面左2段の個体を左部とし、画面右2段の個体を右部とした。最左段から2段目までに位置する個体を左部とし、画面最右段から2段目の個体を右部とした。同様に、図7(b)、図8(b)、図8(a)は画面下、右、左の場合での評価個体位置の割合である。図9は、ボタ

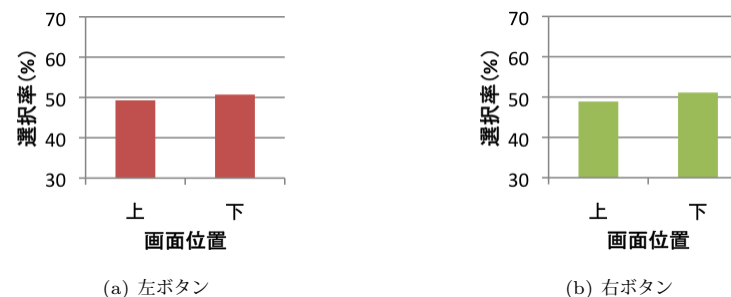


図5 上下方向の画像選択率（左ボタンと右ボタン）

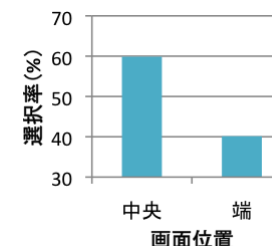


図6 上下方向の画像選択率（ボタンなし）

ンなしの場合であり、画面中心の2段を中央とし、画面最左段、最右段を端とした。このそれぞれに対し、wilcoxon 検定により検定を行った結果、図9では優位水準1%で評価個体位置に差があった。それ以外の場合では、差がなかった。

3.5.3 全体の評価傾向

画面上部、画面下部にボタンを設置した場合に上下方向に評価個体位置の偏りがあった。また、ボタン無しの場合では、上下左右の両方向で画面中央と端で評価個体位置の偏りが見られた。

4. ボタン位置が解探索に及ぼす影響の検討

4.1 背景

3章の実験によりボタン配置の異なるインターフェースが被験者の各世代の評価に影響を与えていることが確認できた。iGA では、各世代の評価を基にユーザの感性に沿った最適化

を進めていく。そのため、ボタン配置が評価に与えている影響が解探索の結果にどのような影響を与えているか検討する必要がある。

4.2 実験目的

本実験では、個体の提示位置を変化させた場合の iGA の解探索結果を考察する。3章の実験では、上、下、無しのボタン配置のインターフェースを利用した際に、被験者の評価が得やすい位置に違いが認められた。この結果より、評価の得やすい場所に前世代で被験者が好みであると評価した個体を提示した場合、解探索の多様性が失われる可能性がある。本実験では、提示位置の違いによる iGA システムの多様性の違いを検討する。また、同時に提示位置が最終解に対する被験者の満足度に与える影響について考察する。

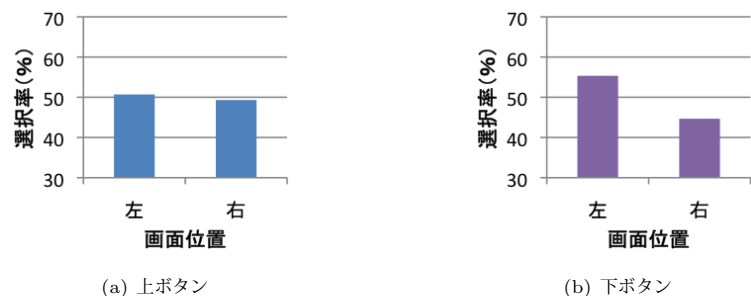


図7 左右方向の画像選択率（上ボタンと下ボタン）

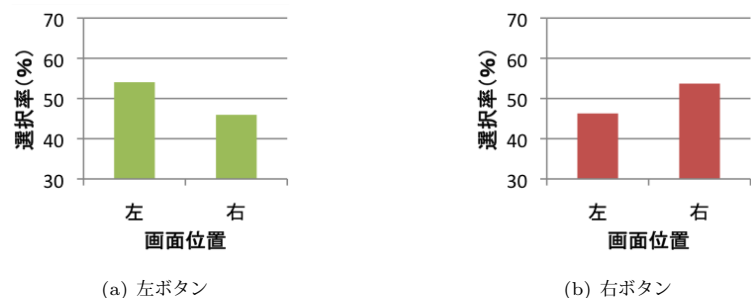


図8 左右方向の画像選択率（左ボタンと右ボタン）

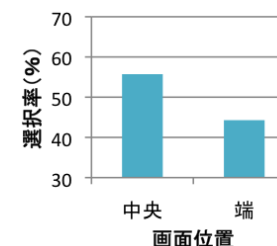


図9 左右方向の画像選択率（ボタンなし）

4.3 実験概要

本実験では、個体の提示位置を変化させた場合の iGA の解探索結果を考察する。3章の実験では、上、下、無しのボタン配置のインターフェースを利用した際に、被験者の評価が得やすい位置に違いが認められた。この結果より、評価の得やすい場所に前世代で被験者が好みであると評価した個体を提示した場合、解探索の多様性が失われる可能性がある。そのため、上ボタン、下ボタン、ボタン無しの3種類のインターフェースを用いて、前世代で評価された画像を評価が集中した位置（順配置）としなかった位置（逆配置）に提示し、解探索の結果を被験者アンケートにより検討した。被験者は、20歳代の男女7名であり、使用するインターフェースおよび提示位置の順序はカウンタバランスをとった。被験者アンケートにおける検討項目は以下の2項目である。

- 多様性
iGA では、ユーザの嗜好に合った個体を提示する一方で、提示個体が収束しすぎると同じ個体が多く表示されることになり解の多様性が失われる。ボタン配置に近い個体を選ばれやすいという結果より、前世代の評価個体の提示位置により多様性に影響を与えている可能性を検討する。
- 嗜好性
前世代で被験者が好みであると判断した評価個体を位置を変えて次世代で提示することにより、最終的な提示個体に対する被験者の満足度に与える影響を考察する。

4.4 実験手順

3章の実験と同様の手順で実験を行った。

4.5 実験システム

提示画像、評価方法、画面遷移は3章と同様である。また、本実験システムで用いる iGA

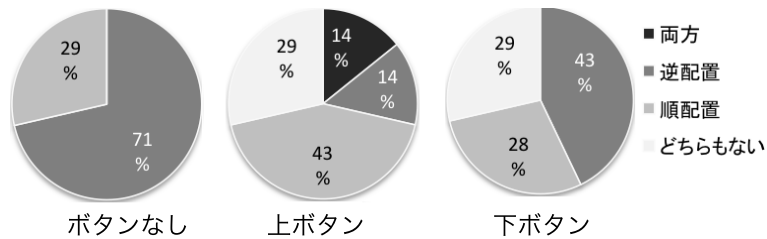


図 10 多様性に関するアンケート結果

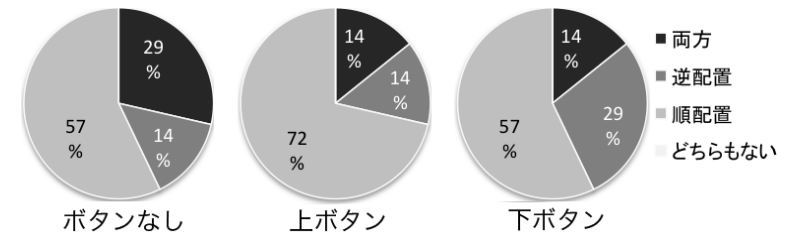


図 11 嗜好性に関するアンケート結果

システムは被験者が画像を選択することを評価とする⁶⁾。提示画像は、3章の実験と同様である。この提示画像をiGAにより最適化する。

4.6 実験結果および考察

本実験では、多様性および嗜好性に関するアンケートを実施した。それぞれのアンケートで、前世代で評価された画像を順配置の場合の解探索結果と、逆配置の場合の解探索結果を多様性と嗜好性に関して検証した。

4.6.1 多様性に関するアンケート結果

画像の提示位置の変化が、iGAの多様性に与える影響をアンケートによって検証した。図10はアンケートの結果である。図10の結果より、ボタンなし、下ボタンの場合では逆配置の方がより多様な画像が生成されたことがわかる。一方で、上ボタンの場合では順配置の方が多様な個体が生成されたことがわかる。3章の実験結果から、上ボタンの場合はボタンなし、下ボタンに比べ評価の傾向の差が少なかった。そのため、評価傾向に顕著な差があるボタン配置ほど、評価されにくい位置にボタンを提示した場合の解探索の多様性に大きく影響すると考えられる。

4.6.2 嗜好性に関するアンケート結果

画像の提示位置の変化が、被験者の満足度と与える影響について検証した。図11はアンケート結果である。図11より、ボタンなし、上ボタン、下ボタンの各配置について順配置の方がより被験者の好みにあった個体が生成された。

5. まとめ

本稿では、iGAにおいて視覚的なインタフェースが解探索に与える影響について検討するために、とくにボタン配置に着目し、配置の異なるインタフェースで被験者の評価の違いを検討した。その結果として、ボタンを画面の上部、下部に設置した場合には画面の上下

方向に評価の差が見られた。ボタンを設置しない場合では画面中央と端で評価の差が見られた。また、前世代で評価された個体をインタフェース毎に評価に差が見られた位置にそれぞれ提示した場合には最終解が多様性、嗜好性の面で差が見られた。その結果として、iGAにおいて視覚的なインタフェースが解探索に影響を与えていることが確認された。今後は、制限時間に関する検討、提示するボタンの種類に関する検討を行う。

参考文献

- 1) 視線を用いた Web デザインの評価, 宮本 勝, 大野 健彦, 情報処理学会研究報告. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告, 2006(72), pp.9-16, 20060706.
- 2) Eyetrack III
<http://www.poynterextra.org/eyetrack2004/about.htm>
- 3) D.E. Goldberg. Genetic Algorithms in search, optimization and machine learning. Addison-Wesley, 1989.
- 4) 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. 産業図書, pp.325-361, 2000.
- 5) 高木 英行, 畝見 達夫, 寺野 隆雄. 対話型進化計算法の研究動向. 人工知能学会誌, Vol.13, No.5, pp.692-703, Sep. 1998.
- 6) 山川 望, 廣安 知之, 三木 光範. 対話型遺伝的アルゴリズムにおける多様性維持の検討. 情報処理学会研究報告, 2007-MPS-67(2007).
- 7) Tomoyuki HIROYASU, Misato TANAKA, Fuyuko ITO, Mitsunori MIKI and Hisatake YOKOUCHI, SCIS & ISIS2008 Proceedings of Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on advanced Intelligent Systems, CD-Rom, (2008) , pp.1055-1060