

マルチタッチシステム環境における対話型遺伝的アルゴリズムを用いた情報推薦支援システムの開発

片ノ坂 卓磨[†] 佐藤 晴彦[†] 小山 聡[†] 栗原 正仁[†]

[†]北海道大学 大学院情報科学研究科

1 はじめに

1.1 研究背景

近年、人とコンピュータが相互に作用し合いながら、どちらか単体では解決が困難な問題に取り組む手法の研究などが盛んにおこなわれている。その中で、対話型遺伝的アルゴリズム (iGA) は、嗜好や感性といった関数化が困難な心理空間の探索に進化的計算を適用するために提案された手法である。iGA は主に創作支援や情報推薦、多目的最適化問題への適用、合意形成支援などでの利用や研究が行われている [1]。

iGA を用いる場合はシステムが人へ与える心的疲労感について考慮しなければならない。心的疲労感の軽減の手段として、探索速度や精度の向上やシステムを持つユーザ・インターフェース (UI) の改善が挙げられる。UI の改善では、認知的負荷の軽減のためより効果的な情報の提示や適切な操作性を提供することが求められる。そのような中、スマートフォンなどの普及に伴い、指で直接画面に触れて操作するマルチタッチシステムが一般に普及し始めた。タッチ入力、従来よりも容易に入力操作からユーザの嗜好に関する情報を取得することが可能となった。

1.2 研究目的

本研究では、マルチタッチシステムが実装されたシステム上での iGA を用いた嗜好探索システムの開発について考える。いくつかのマルチタッチシステムを利用した操作性について検討と実装をおこなう。それらについて実験を通して評価を行い、マルチタッチシステム上で iGA を用いたシステムについての有用性や有用な情報提示方法について検証する。

2 対話型遺伝的アルゴリズム

2.1 概要

対話型遺伝的アルゴリズム (iGA) は、出力に対する人間の主観評価値をフィットネス値とする遺伝的アルゴリズムである。iGA では、提示した個体を主観的

評価で選択、または評価をおこなっていく。そのため、評価関数の定式化が困難な嗜好や感性についての問題に遺伝的アルゴリズムを適用することが可能となる。

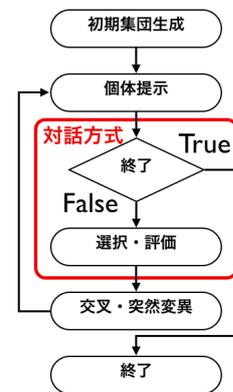


図 1: 対話型遺伝的アルゴリズム

3 クラスタリング

嗜好の多峰性への対応のためクラスタリングを実施する [2]。本研究では、クラスタリングに SOM と k-means++ を組み合わせた手法を用いる。

3.1 自己組織化マップ

自己組織化マップ (SOM) は、大脳皮質の視覚野をモデル化した教師なしニューラルネットワークである [3]。SOM は、多次元空間上にある点の持つ位相情報 (位置や距離の関係) を保持したまま低次元空間に写像する能力がある。

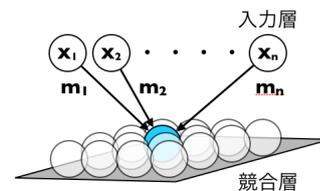


図 2: 自己組織化マップ

3.2 k-means++

k-means++ は k-means 法を基にした教師なしクラスタリング手法である [4]。この方法では、k-means 法

Preference search system using an interactive genetic algorithm

[†] Takuma KATANOSAKA

(t_katanosak@complex.ist.hokudai.ac.jp)

[†] Haruhiko SATO (haru@complex.ist.hokudai.ac.jp)

[†] Satoshi OYAMA (oyama@ist.hokudai.ac.jp)

[†] Masahito KURIHARA (kurihara@ist.hokudai.ac.jp)

Graduate School of Information Science and Technology,
Hokkaido University (†)

における初期クラスタをランダムに生成する場合におけるクラスタリング精度の低い局所解に陥る問題を解決するため、以下のように初期クラスタを決定する。

1. データ集合 X から初期クラスタの中心点 C_1 を 1 つランダムに選択する
2. 確率 $\frac{D(x)^2}{\sum_{x \in X} D(x)}$ を最大化する x_l をクラスタ中心 $C_i (C_i = x_l \in X)$ とする。
3. 2 を k 回繰り返す。
4. k 回繰り返した後は、一般的な k -means 法と同様に計算をおこなう。

ここでの $D(x)$ は、データ点 x からの最短距離を求める関数である。

4 提案システム

4.1 概要



図 3: 本実験で使用するシステムのインターフェース

今回の実験で用いる嗜好探索システムの概要について述べる。実験システムは、伊東らが構築した T シャツを対象とした情報推薦システムを基にした。

図 3 は本実験で使用するシステムの実際のインターフェースである。ユーザに提示する個体数は 20 とし、それらを画面中央に格子状に配置する。起動時に最初に表示される個体の属性はランダムに決定される。1 世代で選択することができる個体数は全体の個体数の半分である 10 個としている。交叉時に生成する子個体の数を 10 個とし、1 世代進む事に全体の半分が更新される。交叉について、色相と襟の形は親個体間が成す角のうち鋭角となる方からランダムに決定する。彩度、明度については二点交叉による交叉をおこなう。その他の表現型の要素については親個体からそのまま継承することにする。

5 世代進むごとに、嗜好の多峰性を考慮するためクラスタリングと個体の更新をおこなう。クラスタリングに用いる SOM は今回は 25×25 の二次元平面とした。学習回数は 300 回、学習率と近傍範囲の初期値は

0.9 とし、学習率と近傍範囲は学習回数が増加に伴って単調減少するように設定した。また、 k -means++ 法で指定する k の数は 2 とした。

4.2 操作方法

4.2.1 ユーザによる親個体のペアの決定

図 3 では、実際にシステム上で交叉をおこなう親個体のペアをユーザが選択したときの様子も示している。ユーザは個体を指で選択したのち、その個体をペアとしたい個体の上を持っていく。ペアとしたい個体の上で指を離すことでペアの決定をおこなう。

5 今後の展望

SOM と k -means++ 法を組み合わせた嗜好の多峰性への対応について、伊藤らの先行研究 [2] における手法との比較も考える必要がある。また、クラスタ数を自動で設定することのできるクラスタリング法の利用を検討する必要がある。SOM は計算性能の低いタブレット型 PC では時間がかかり過ぎてしまう。そのため、クラスタリングの速度向上について検討をおこなう必要がある。

有用性の検証のため、提案手法の有用性について議論するためシステムの使用感などについてアンケートによる評価をおこなう必要がある。

参考文献

- [1] H. Takagi. Interactive evolutionary computation: fusion of the capabilities of ec optimization and human evaluation. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 89, No. 9, pp. 1275–1296, sep 2001.
- [2] 伊藤冬子, 廣安知之, 三木光範, 横内久猛. 対話型遺伝的アルゴリズムにおける嗜好の多峰性に対応可能な個体生成方法. *人工知能学会論文誌*, Vol. 24, No. 1, pp. 127–135, 2009.
- [3] T. Kohonen. The self-organizing map. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 78, No. 9, pp. 1464–1480, sep 1990.
- [4] David Arthur and Sergei Vassilvitskii. k -means++: the advantages of careful seeding. In *Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms*, SODA '07, pp. 1027–1035, Philadelphia, PA, USA, 2007. Society for Industrial and Applied Mathematics.