

インタラクティブ・シミュレーテッドアニーリングの提案

A proposal of Interactive Simulated Annealing

伏見 俊彦

Toshihiko Fushimi

Abstract: In this announcement, the new approach of applying SA to the calculation method of Interactive Computings, such as designing, and Interactive Simulated Annealing is introduced. The designing of a T-shirt is treated as a target problem of ISA. The experimental system of ISA is mounted using Java and it's usage.

1 はじめに

対話型コンピューティングとは、人間を最適化系に取り込み、人間の評価に基づいてコンピュータに最適化をさせるというアプローチである。これは何も無い状態から何かを創り出すという人間にとっては難しい問題も、提示されたものを評価することは容易であるという特性を利用している。本研究では、この対話型コンピューティングの最適化手法にシミュレーテッドアニーリング、以下 SA を用いた新しいアプローチであるインタラクティブ・シミュレーテッドアニーリング (ISA) について説明する。

2 ISA の提案

対話型コンピューティングでは、従来から、GA や GP を用いた進化計算が用いられてきた。これらの手法では多点探索を行うため、ランドスケープが広いという利点がある。しかし、多点探索であるため、複数の解個体が発生する。対話型コンピューティングでは、生成されたそれぞれの個体に対して、人間が評価をしなくてはならないため、個体数が多すぎると人間にかかる負担が大きくなってしまふ。また、多くの個体を順位付けしていく際にもあいまいな部分があり、決めにくいという問題点もある。そこで、これらの問題を解消するために、多点探索ではなく、1点探索の最適化手法である SA を対話型コンピューティングに組み込んだインタラクティブ・シミュレーテッドアニーリング (ISA) を提案する。

3 ISA

3.1 ISA の基本アルゴリズム

ISA は、評価の部分にユーザの判断を組み込んだものである。このことにより、ユーザの感性を組み込むことになる。以下 Fig .1 に ISA の基本アルゴリズムを示す。

まず、温度、クーリング率などの初期設定を行い、初期解を生成し、初期解を元にして次状態の解を生成する。その生成された解に対しユーザが評価する。ユーザは表

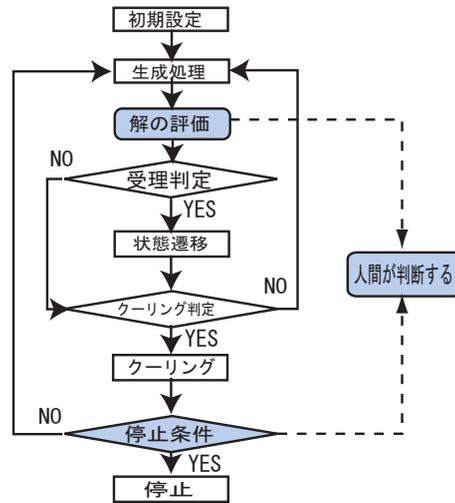


Fig. 1 ISA のアルゴリズム

示された解にたいして「良い」「まあまあ」「悪い」の 3 段階の評価を行う。システムはユーザによって与えられた評価に基づいて、Metropolis 基準を基に受理判定を行い、受理の場合は、次状態へ遷移し、不受理の場合は再び解を生成する。

Metropolis 基準

$$P = 1 \quad \text{if 良い}$$

$$P = \exp\left(\frac{-\Delta E}{T}\right) \quad \text{otherwise}$$

ここで、ユーザが評価をした場合の受理率を Table. 1 のように設定する。それから与える E を Table. 1 のようになるよう逆算して求める。ただし、この受理率は最高温度時のものであり、温度が下がるにつれて Metropolis 基準により受理率が決定される。

この処理を温度スケジューリングを用いて行う。また停止条件もユーザが最適と判断したときに任意に行うことができる。この操作を繰り返すことにより、ユーザの感性を取りこみながら最適な解探索を行うことができる。

Table 1 評価と受理確率

評価	受理確率
良い	1.0
まあまあ	0.5
悪い	0.1

Table 2 初期設定

パラメータ	値
最高温度	100
最低温度	1
クーリング周期	5
クーリング率	0.7943

3.2 ISA の特徴

ISA にはいくつかの特徴がある．それを以下に示す．

- 1点探索によるため，ユーザにかかる負担が軽くなる．
- 現在の解と次状態の解の対比較により簡単に評価できる．
- SA を用いることにより，微妙な変化を表現できる．
- 解を挙動に沿って連続的に評価することができる．

4 ISA の実験システム

4.1 対象問題

今回 ISA を検証するための対象問題として人間にとって比較的難しいとされるデザイン問題を考え，その例として T-シャツのデザインを扱った．

4.2 システムの実装

実際に T-シャツのデザインに ISA を適用するために，Java を用いてシステムを実装した．システムの概観を Fig. 2 に示す．ISA の評価部分を Fig. 3 に，最終結果を Fig. 4 にそれぞれ示す．



Fig. 2 ISA 実験システム

4.3 システム設計

システムを設計するにあたって，初期段階では，T-シャツのレイアウトと配色を同軸上で ISA を適用していたが，それではレイアウトは最適になっているにもかかわらず，配色が悪い結果になっていたり，またその逆



Fig. 3 ISA 評価部分

Fig. 4 最終結果

であったりと不具合が生じた．そこで，レイアウトと配色は別の軸で ISA を適用した方がより最適なものに達することができた．しかし，同時に適用したときには，人間が想像していなかったような思いがけない解が得られることもあるので，ISA を同時に適用するか別々に適用するかはユーザが選択できるように設計した．ISA の初期設定の各パラメータを Table. 2 に示す．

5 最後に

5.1 まとめ

現段階では初期解を生成するときにユーザがある程度の解を作成し，そこから ISA を適用するシステムを構築した．このシステムを用いることで，ISA がユーザを支援できているかを初期解と ISA 適用後の解とを比較することで検証ができた．しかし，まだ考えるべき点多々あり，問題点もあることが分かった．

5.2 問題点

- 「悪い」を選択したときに改悪が受理されると不快感を感じる．
- 受理確率などのパラメータと最適解への収束の関係がわからない．

6 今後の課題

本発表は ISA システムの提案であった．今後は，このシステムを用いて実際に実験を行い，データを収集し，ISA の有効性を検証していく必要がある．それとともに，ISA の特性を IGA に組み込んで，IGA のファインチューニングとして適用できるかどうかを検証していく予定である．

参考文献

- 1) 対話型進化計算法の研究動向
高木 英行，畝見 辰夫，寺野 隆雄，1998
- 2) 配色支援システムにおける好みの獲得と迷いの解消
柳生 智彦，久本 芳彦，八木 康史，谷内田正彦
電子情報通信学会論文誌，pp.264-270，1669