

複数ユーザの評価特性を内蔵するIEC実現に向けた実 ユーザの評価特性解析

逸見, 真弥
九州大学芸術工学府

岩下, 志乃
九州大学大学院芸術工学研究院

高木, 英行
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/4482757>

出版情報 : Proceedings of Annual Conference of SOFT Kyushu Chapter. 7, pp.81-84, 2005-12-10. 日
本知能情報ファジィ学会九州支部
バージョン :
権利関係 :



B204

複数ユーザの評価特性を内蔵するIEC実現に向けた 実ユーザの評価特性解析

九州大学大学院芸術工学府
九州大学大学院芸術工学研究院

○逸見 真弥
岩下 志乃 高木 英行

Analysis of Evaluation Characteristics of Real Users to Realize
IEC with Evaluation Characteristics of Multi-IEC Users

Shinya Henmi, Kyushu University, Graduate School of Design
Shino Iwashita and Hideyuki Takagi, Kyushu University, Faculty of Design

Abstract: We propose a method for accelerating interactive evolutionary computation (IEC) convergence by incorporating evaluation characteristics of multi-IEC users, evaluate it with simulation, and compare the simulation results with real IEC users. One of incorporating evaluation characteristics whose prediction of evaluation values are similar to those of a real IEC user is selected and used for EC search with big population size behind the IEC user's evaluation until the evaluation characteristics of the IEC user are leant. The method is evaluated with simulation, and the simulation results are compared with the real IEC user's evaluation characteristics. Through this evaluation, we find that this method is useful for real IEC use.

1. はじめに

アート応用, 工学応用, その他幅広い応用分野で利用されるようになってきたインタラクティブ進化計算(IEC)の実用化のための課題の1つは, IECユーザの評価時の疲労問題である[1]. この問題に対しての取り組みの1つであるIECユーザの評価特性を学習して評価予測に利用する手法は, 評価値予測モデルを利用しているいろいろな疲労軽減対策を図ることができると考えられる. 例えば, 予測評価値順に個体の表現型を提示数する方法は, 全個体を比較しながら評価する手間が評価順に並んだ部分的な比較の手間だけで済むので比較評価の疲労軽減につながる[2]. 予測評価値を一緒に提示する方法は, 全個体に評価値を入力することなく評価値が異なる場合のみ修正すればよいので評価値入力の疲労軽減につながる[3]. IECユーザが一度に比較評価できる個体数はせいぜい10個体から20個体程度であるが, 評価値予測モデルを用いれば, 人間の評価の裏で数百の個体数でのシミュレーションを行い, 上位 n 個体のみ次世代個体として提示することでIEC探索の高速化が期待できる[4].

問題は十分な学習時間がないことである. 一般にIEC探索世代数はせいぜい10世代や20世代程度なので, IECユーザの評価特性が学習し終えた頃にはIEC探索が終わってしまうこともあり得る.

我々はこの対処として, 複数のIECユー

ザの評価特性を予め組み込み, 当該IECユーザの評価特性が学習獲得できるまでは, これらの他人の評価特性の中から最も当該IECユーザに近いと思われる特性を代理特性としてIEC探索を高速化する手法を提案した[5]. シミュレーション評価で提案手法の有効性を示している.

本論文では, IECの実タスクにおける実ユーザの評価特性を解析し, シミュレーションにおける擬似ユーザと対応付けを行い, 提案手法の実現可能性を予測することを試みる.

2. 他人の評価特性の代替利用

IEC探索の高速化のため, 他人の評価特性を代替利用する. 「何もしないよりは, 不確かな他人の評価特性を使ってでも, IECユーザの疲労軽減やIEC探索の高速化に役立たせた方が良いでしょう」というものである.

本手法は, 複数のIECユーザの評価値予測モデルと, IECユーザと複数の評価値予測モデルとの類似度を求める計算部から構成される.

IECユーザの評価特性と複数の他人の評価特性との類似度は, 毎世代に得られる個体への評価点と, 複数の評価値予測モデルが予測する評価値との差で定義する. 個体数 n の場合, IECユーザの評価値ベクトル $\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ と k 番目の他人の評価値予測モデル出力 $\{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ とのユークリッ

ド距離を計算し、これら複数の他人の評価値モデルの中で一番距離が小さい評価値予測モデルを当該IECユーザの評価特性の代替として利用する。

3. 擬似ユーザによるシミュレーション

3.1 擬似IECユーザ

他人ユーザがどの程度IECユーザと近ければ、IECによる探索が収束するかを予測するため、擬似IECユーザを用いたシミュレーション評価を行う。擬似ユーザの評価特性を、多次元ガウス関数の合成関数で定義し、個体 x_i に与える評価値 $f(x_i)$ を、式(1)で表す。

$$f^{(k)}(x_i) = -\sum_{j=1}^4 a_j^{(k)} \exp\left\{-\sum_{i=1}^5 \frac{(x_i - \mu_{ij}^{(k)})^2}{2(\sigma_{ij}^{(k)})^2}\right\} \quad (1)$$

IECユーザの7段階評価をシミュレーションするため、式(1)で求めた提示された n 個体への評価値の最小値～最大値までを7等分して、擬似IECユーザの評価値とする。

擬似ユーザと他人の評価特性は、式(1)において、パラメータ $p(\alpha, \mu, \sigma)$ を変化させて作成する。他人の評価特性は、式(2)に示すように擬似IECユーザ関数を持つパラメータを基に作成する。

$$p_{other} = p_{user} + (1+r)d \quad (2)$$

ここで、 r は $[0,1]$ のランダムな値、 d は定数である。この式は、他人の評価特性が擬似IECユーザのパラメータにそれぞれ $(1+r)d$ を加えたもので表されることを示している。つまり、 d の大きさによって擬似ユーザと他人ユーザの距離を様々に変化させることができる。

3.2 距離の正規化

タスクの評価段階数やユーザ数に関わらず、あるユーザと他人の評価値の距離を表す指標として、正規化したユークリッド距離 $dist$ を式(3)で求める。

$$dist = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{x_i}{s} - \frac{y_i}{s} \right)^2} \quad (3)$$

ここで、 m は提示された個体数、 x_i はユーザの i 番目の個体に対する評価値、 y_i は他人の i 番目の個体に対する評価値、 s は評価段階数である。 $dist$ はあるユーザとある他人ユーザ間の評価値がどの程度ずれてい

るかを平均化した値であるため、例えば $dist=0.2$ の場合は5段階評価で平均1段階の差があることを意味する。

3.3 実験で用いる評価特性

擬似IECユーザの評価特性と複数の他人評価値予測モデルの特性を比較する。比較は擬似IECユーザ1人と他人モデル20人分の評価値で行う。

擬似IECユーザとしては、式(1)において α, μ, σ をランダムに生成したパラメータ p_{user} を持つ関数を用意する。

他人モデルとしては、本論文では他人の関数 f_{other} から出力される評価予測値を調整しやすいように、 μ だけのみ変更を行う。擬似IECユーザ関数の μ に対して、式(2)に $d=1, 2, \dots, 6$ の整数を代入したものを用意する。また、それぞれの d に対してランダム値を変更した20種類のパラメータ値を作成することで20人分の他人モデルを生成する。20種類のパラメータは最大 rd の違いを持つ。

作成した関数にそれぞれ20個体のパラメータ値 x_i を入力して得られた評価値から、式(3)を用いて擬似IECユーザから他人のモデルへの正規化したユークリッド距離 $dist$ を求める。求めた距離20人分を平均したものを図1に示す。

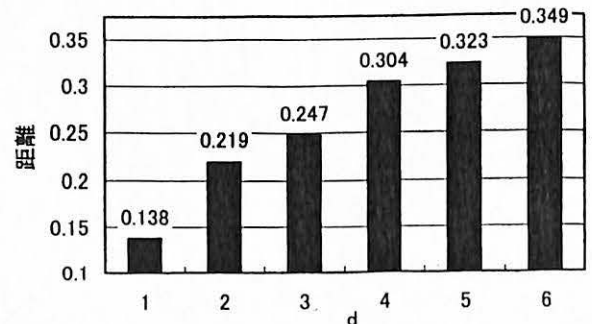


図1：擬似IECユーザと他人モデルの評価の違い

3.4 シミュレーション

3.3節で作成した他人モデルを利用し、提案手法を組み込んだIECシミュレーションを行った。それぞれの d における収束性能を図2に示す。

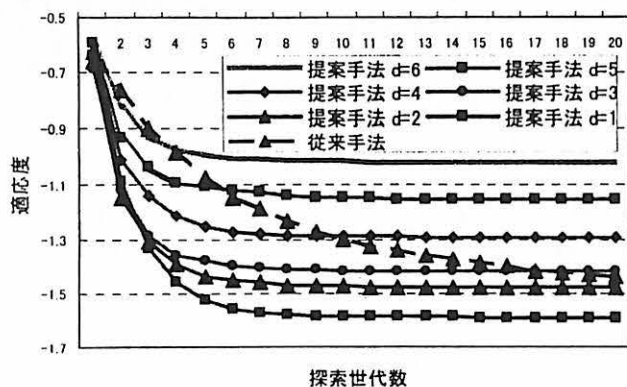


図2：シミュレーション結果

3.5 評価の違いと収束性能

図2から、提案手法 $d=1,2$ が従来手法に比べて早く収束し、全世代に渡って従来手法よりも探索精度が上回っていることが分かる。提案手法 $d=3,4$ は6~10世代以降の探索精度は従来手法に比べて劣るが、探索早期での収束スピードは速くなっている。

つまり、 $d=2$ よりも距離の近い他人モデルを用いれば、提案手法は適用でき、探索の高速化を行うことが期待できる。また、探索初期のみの収束加速を狙うならば $d=4$ よりも近い他人モデルならば利用できると考えられる。

4. 実タスクに対する実ユーザの評価特性の違い

4.1 タスクの分類

IECシステムでは、同じ個体に対する評価値が人によって異なることが多い。人による評価特性の違いは、実タスクの種類に応じて程度が異なると考えられる。IECタスクの種類を表1にまとめる。

表1：IEC実タスクの分類

タスクの種類	実タスクの例
「私の好きな絵」など、好みを判断	ロゴ作成システム
「嬉しい」「悲しい」など、印象を判断	CGライティングシステム
「良い回路」など、専門的知識に基づいて判断	MEMS最適化システム

表1の、ロゴ作成システム[6]、CGライティングシステム[7]、MEMS最適化システム[3]を用い、実タスクに対する実際のユーザ間の評価値の違いを3.5節の擬似ユーザ評価特性と比較する。擬似ユーザと同程度の差であれば、同程度の収束が期待

できる。

4.2 実タスクにおけるユーザ間距離

(A) ロゴ作成システム[6]

好みを判断するタスクの一例として、ロゴ作成システムの出力に対する複数の実ユーザの評価特性を比較する。このシステムは、様々な色や大きさの図形と文字を組み合わせたロゴのパラメータ値をIECによって調整し、目標とするロゴデザインを得るものである。

15個のロゴを10人の被験者に提示し、「ロゴのかわよさ」について1~5の5段階で評価してもらう。また、さらにユーザ間の距離が大きいと考えられる「好きなロゴ」についての評価もしてもらう。全ての評価値に対して $dist$ を求めたところ、その平均はそれぞれ0.352, 0.383であった。

(B) CGライティングシステム[7]

印象を判断するタスクの一例として、CGライティングシステムに対する複数ユーザの評価特性を比較する。このシステムは、CGに対して照射されている3つのライトのパラメータ値をIECによって調整し、目標とするライティング効果を得るものである。図3にシステムのインターフェースを示す。

20個のCGを19人の被験者に提示し、「映画のヒロインに合ったライティング」について1から7の7段階で評価してもらう。その結果、 $dist$ の平均は0.199であった。

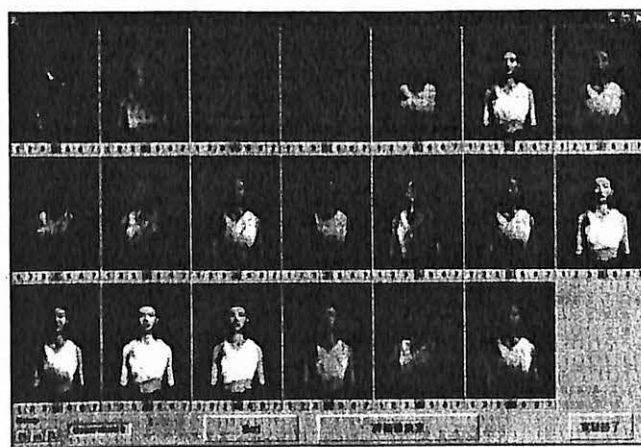


図3：CGライティングシステム

(C) MEMS最適化システム[3]

専門知識に基づく判断によるタスクの一例として、MEMS（あるいはマイクロマシン）最適化システムの設計出力に対する

複数ユーザの評価特性を比較する。このシステムは、IECによって設計者の経験や専門知識を取り入れて最適なMEMSを設計するシステムである。図4にシステムのインタフェースを示す。

15個の個体を11人の被験者に提示し、「設計の良さ」について1～5の5段階で評価してもらう。その結果、*dist*の平均は0.228であった。

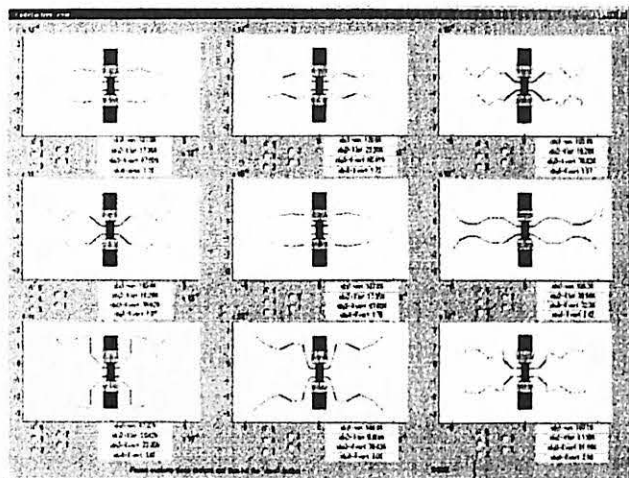


図4：MEMS最適化システム

5. 考察

第3節のシミュレーションで得た擬似IECユーザと他人評価特性モデルによる評価値の違いと、第4節の実タスクから得られた当該IECユーザと他人での評価値の違いを図5に示す。

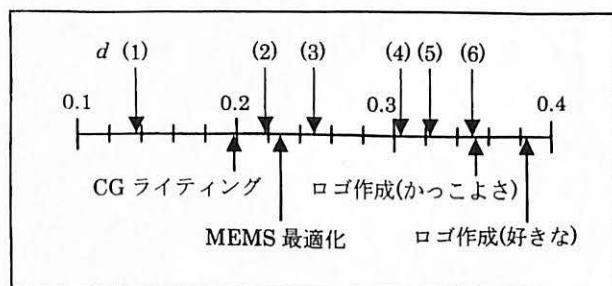


図5：シミュレーションと実タスクの対応づけ

ロゴ作成のタスクでは他人との評価値の違いは大きく、提案手法の効果が期待できない。MEMS最適化のタスクでは、他人との評価値の違いは $d=2$ と3の間であるため、提案手法を適用した場合、探索初期の加速が期待できる。CGライティングのタスクでは、他人との評価値の違いは小さく、提案手法は適用でき、全世代に渡って収束の加速が期待できる。

6. まとめ

本研究では、複数の他ユーザの評価特性を利用したIEC探索の収束を加速する手法について、現実のタスクにおける適用可能性について検討した。現実のタスクを分類し、各タスクの一例においてIECユーザ間の評価特性の違いを調査し、シミュレーション実験結果と対応させて考察した結果、印象を判断するタスクや専門知識に基づくタスクでは本手法の効果が期待できることが分かった。

今後の課題としては、本手法を実際のタスクに適用して有効性を確かめる必要がある。

謝辞

第4節の評価タスクとして、筑波大学鬼沢研究室からロゴ作成システムの出力をご提供いただいた。本研究は一部文部科学省「21世紀COEプログラム」の支援を受けた。

参考文献

- [1] H. Takagi, "Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capacities of EC Optimization and Human Evaluation," *Proceedings of the IEEE*, vol. 89, no. 9, pp. 1275-1296, 2001.
- [2] 大崎美穂, 高木英行, 渡辺政博, 坂本真一「対話型EC操作者の負担軽減—評価値予測による提示インタフェースの改善—」*人工知能学会誌*, vol. 13, no. 5, pp. 712-719, 1998.
- [3] R. Kamalian, Y. Zhang, H. Takagi, and A. M. Agogino, "Reduced Human Fatigue Interactive Evolutionary Computation for Micromachine Design," *4th Int. Conf. on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC 2005)*, Guangzhou, China, 2005.
- [4] 長尾光悦, 山本雅人, 鈴木恵二, 大内東「インタラクティブGAに基づく画像検索システムの評価」*人工知能学会誌*, vol. 13, no. 5, pp. 720-727, 1998.
- [5] 逸見真弥, 村田忠彦, 高木英行「複数ユーザの評価特性を内蔵するインタラクティブ進化計算—シミュレーション評価—」*第21回ファジィシステムシンポジウム講演論文集*, pp. 189-192, 2005.
- [6] 山田真司, 鬼沢武久「対話型ロゴ作成システム」*第21回ファジィシステムシンポジウム講演論文集*, pp. 409-414, 2005.
- [7] 青木研, 高木英行「対話型GAによる3次元CGライティングデザイン支援」*電子情報通信学会論文誌(D-II)*, vol. J81-DII, no. 7, pp. 1601-1608, 1998.