

# インタラクティブ進化計算による心の計測への応用可能性

Applicability of Interactive Evolutionary Computation to Mind Measurement

高木英行

高橋智宏

青木研

九州大学大学院芸術工学研究院

久留米大学医学部

広島国際大学人間環境学部

Hideyuki TAKAGI

Tomohiro TAKAHASHI

Ken AOKI

Kyushu University

Kurume University

Hiroshima International University

**Abstract:** We experimentally show the applicability of interactive evolutionary computation (IEC) to a new application field, *mind measurement*. We had 3 schizophrenics and 5 normal students design *happy* and *sad* impression computer graphics lighting images using IEC and asked other 33 students to evaluate the CG images using Sheffe's method of paired comparison. Statistical test for the evaluation showed that the expression range of the three schizophrenics for "happy-sad" was significantly narrower than that of the normal students ( $p < 0.01$ ). This experimental results implies that IEC has potential to contribute to psychiatry, and it also showed the possibility to expand the IEC applicability from conventional system optimization to new area, psychological measurement.

## 1 はじめに

ここ 10 数年の間にインタラクティブ進化計算 (IEC) 研究が急速に拡張しており、現在では CG, 音楽, 工業・インテリアル・エディトリアル・デザインのようなアート応用, 音響・画像信号処理, データマイニング, 人工現実感, 回路設計のような工学応用, その他に, 地質学, 教育, ゲームなど, 幅広い応用分野で応用されている [3].

従来の IEC 応用がシステム設計を目的にしていたのに対し, 本論文では, IEC によって設計されたシステム出力の観察を通じて心の計測を行うという, IEC 応用の新しい展開アプローチを提案する. IEC を用いて最適化したシステムには, IEC ユーザの心の物差しに基づく主観評価特性が反映されている. したがってそのシステム出力を観察することで, IEC ユーザの心の物差し, すなわち, 主観評価特性をうかがい知ることができ得る.

## 2 IEC による心の計測

心の計測と言っても計測する心の側面にはいろいろあり得るが, 本論文では, 感情表現幅の計測に IEC を利用することを試みる. アプローチとしては, 与えたテーマ (例えば「楽しい」や「悲しい」) に対する表情の CG 像を複数の被計測者に生成してもらい, 作成した同テーマの CG 像に対する被計測者間の違いを主観評価実験で比較をし, 心理尺度構成を行うものである. この作成結果が, CG 技能に依存するようでは出来上がった CG 像の比較を通じて心の計測ができないので, CG 技能を不要にする IEC システムが必要になる.

本論文では与えたテーマに対する表情の CG 像生成のために, 3次元 CG ライティングデザイン支援システム [1] を用いる. 本システムは, 3灯のライトの3次元空間座標, 光強度, 色, 光源の種類 (並行光か拡散光か) のパラメータを遺伝的アルゴリズム (GA) を用いて対話的に最適化する IEC システムである. 被計測者には 12 種類の異なるライティングデザインが提示されるので, 被

計測者はこれら与えられたテーマにどの程度近いかを 5 段階評価をし, GA ヘフィードバックする. 満足するライティングが得られるまでこの作業を繰り返す.

得られた複数被計測者が作成したベストのライティング CG 像を, 複数の評価者による Sheffé の一対比較法で主観評価実験を行い, 心理尺度構成を行う. ヤードステックを求めることで有意差検定が可能である. この結果, 被計測者の誰が他の被計測者に比べて, 例えば「楽しい」表情を有意に生成できたという比較結果が得られる.

対になる表情テーマについてこの実験を行えば, 例えば「楽しいー悲しい」という感情表現幅が他の被計測者に比べて有意に広い狭いという計測ができる. このような計測結果が得られれば, 心理カウンセリングや精神医学の分野に有用なデータを提供できる可能性がある. 例えば, 統合失調症者と接する精神科医やセラピストは, 統合失調症者が感情に関わる問題を抱えているであろうことは経験上感じていても, 感情の計測法が存在しなかったがために, この経験的知見を診断に役立たせるための定量化が不可能であった. 本アプローチはこのような計測を通じて有用な知見を提供できる可能性がある.

## 3 統合失調症者の感情表現幅計測

筆者らは経験上, 統合失調者の「楽しいー悲しい」感情表現幅が, 健常者よりも狭いのではないかという仮説を立て, この検証に提案手法を用いた実験を行う.

被計測者は, 統合失調者 3 名と健常者 5 名の色覚異常がない 8 名である. 本実験の説明に対して同意を頂け, かつ自ら同意書を取り交わす事が出来た統合失調者 3 名 (PM, PT, PK) は, 各々, 外来通院の 27 歳, 11 年 5 ヶ月入院の 41 歳, 4 年 6 ヶ月入院の 48 歳で, いずれも, 少なくとも半年以上にわたり, 症状・薬物使用に対して変化は見られない. 症状は PANSS [2], 生活機能は LASMI [4] を使用して評価した. 健常者 5 名 (NS, NN, NK, NY, NH) は, 学部 4 年生と修士 1 年生の学生である.

実験で与えたライティング課題は「楽しい」と「悲し

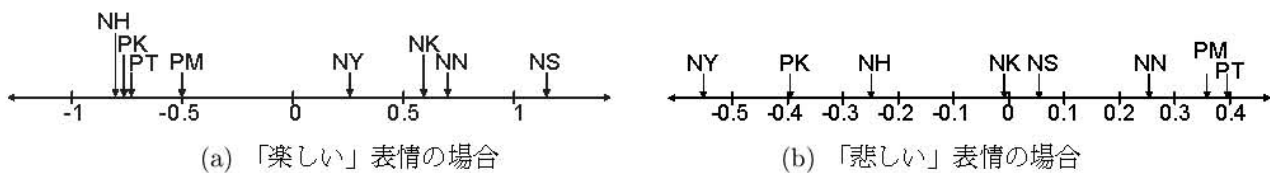


図 1: Sheffé の一対比較法で構成された心理尺度と被計測者 8 名が作成した表情の評価。被計測者記号は第 3 節を参照。

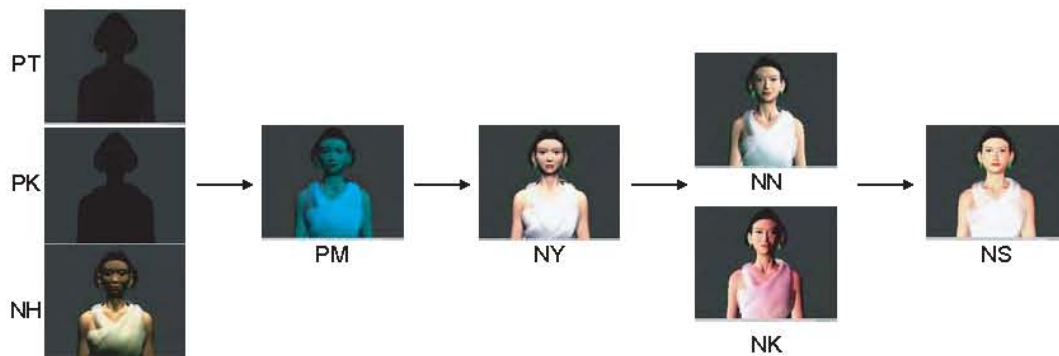


図 2: 図 1(a) に対応した「楽しい」表情の CG 像。危険率 1% で有意差がある「楽しい」表情の境界を矢印で示している。

い」で、10～11 世代の IEC 探索を行った。

こうして得られた各被計測者のベスト「楽しい」表情の CG 像 8 枚から得られる 28 対 ( ${}_8C_2$ ) に対し、33 名の評価者 (男 25 名, 女 8 名, 平均年齢 21.9 歳) が Sheffé の一対比較法 (中屋の変法) で 5 段階評価を行った。同様に 8 枚の「悲しい」表情の CG 像についても主観評価実験を行った。実験はデータ採取マニュアルに基づき、実験者の管理下で行った。

## 4 実験結果と考察

得られた心理尺度構成を図 1 に、作成された表情の CG 像と有意差がある区間を矢印で図 2 に示す。「楽しい」と「悲しい」のヤードスティックの区間値を求めると、危険率 1% と 5% 時に対して各々 0.19 と 0.21 であった。これらの値と図 1 の心理尺度上の被計測者区間を比較すると、統合失調者と健常者が表現する「楽しい」は、被計測者 NH を例外として、危険率 1% で有意な差があると言えるが、「悲しい」場合は危険率 5% でも有意な差があるとは言えない。

今回の主観評価実験結果では、統合失調者の方が生成した「楽しい」表情は、有意に健常者が生成した表情よりも楽しさ表現が少なく、「悲しい」表情は同程度と見られることから、統合失調者の「楽しい-悲しい」感情表現幅は健常者よりも狭いのではないかと、という筆者らの仮説を補強する実験結果が得られたと言える。

## 5 結論

心の計測という新しい IEC のアプローチを提案した。感情表現を計測するという提案アプローチの具体的実現

手段を示し、統合失調者と健常者の感情表現幅計測という適用実験を通してその適用可能性を示した。

また、新しい IEC アプローチの提案という貢献以外に、この適用事例からは、精神医学への貢献の可能性も認められた。すなわち筆者らの仮説が正しく、かつ、感情表現幅が統合失調者の症状程度、薬物投与歴、あるいは環境などの要因と相関があることが明らかになれば、将来、診断や治療判断の一助となる新しいデータを提供する可能性が期待できる。

**謝辞** 本研究の一部は科研基盤研究 (C)(2) No.13680451 の助成を得て行われた。

## 参考文献

- [1] 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).
- [2] Kay S. R., Fiszbein A, and Opler L. A.: "The Positive and Negative Syndrome Scale for schizophrenia," Schizophr Bull, vol.13, no.2, pp.261-276 (1987).
- [3] Takagi, H.: "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).
- [4] 岩崎晋也 他: 「精神障害者社会生活評価尺度の開発とその意義」精神科診断学, vol.5, no.2, pp.221-231 (1994).

[連絡] 高木英行 (takagi@design.kyushu-u.ac.jp)  
815-8540 福岡市南区塩原 4 丁目 9-1  
九州大学 大学院芸術工学研究院  
TEL&FAX 092-553-4555