

## インタラクティブ進化計算

高木, 英行  
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/2928258>

---

出版情報 : 2000-09-10  
バージョン :  
権利関係 :



## 19.3 インタラクティブ進化的計算

インタラクティブ進化的計算とは、人間と機械との相互作用によってシステム出力を望ましい方向へ最適化する手法であり、人間の主観的評価に基づいて進化的計算がシステムを最適にする。フィットネス関数を人間に置き換えた進化的計算技術と言える。

従来の多くの最適化手法は、望ましいシステム出力が数値的に表現できる場合を対象にしており、例えば誤差のようなシステム評価値を最小にするよう最適化手法を適用させた。従来の制御などはこの代表と言える。

しかし、応用によっては数値的ゴールを与えにくいタスクもある。システム出力が五感に訴える画像や音響信号などの場合、気に入った画像や音色を生成したい、検索したい、補聴器を聞き易くしたい、など、人間の心にある印象、好み、聞こえやすさ、見やすさなどが最適化における望ましい規範となるため、主観的価値観を扱う感性レベルの次元でしか評価できない。

このような場合、人間のみがシステム出力の善し悪しを評価できるのであるから、人間そのものを最適化系に組み込み、本人の評価に基づいてコンピュータに最適化させようという考えができる。また、数値的ゴールが与えにくく、心理曲面の勾配情報を使うわけにも行かないため、従来の多くの最適化手法を適用することができない。勾配情報のような探索曲面の情報を用いず、評価値のみを頼りに探索する進化的計算はこの種の最適化に向いている。これら 2 つの条件を組み合わせた探索が、インタラクティブ進化的計算である。人間の主観的評価がシステム最適化に組み込まれるため、インタラクティブ進化的計算は感性をシステムに組み込む技術と言える。そのため、感性を具現化する感性工学のよい 1 つのツールになり得るということも期待できる。

インタラクティブ進化的計算が探索するゴールはユーザの心理的ゴールであり、主観的評価が最大になるシステム出力である。この意味で数値的ゴールがあるわけではないが、進化的計算自体は何らかの数値的な評価値に変換した値を受け取らないと探索ができないので、心理尺度に基づいて主観的評価値をフィットネス数値として進化的計算部に返す。この評価値が 2 段階の場合、選ぶか選ばないかという人工交配に例えて、特に模擬育種法 (simulated breeding) とも呼ぶことがある。

### 19.3.1 インタラクティブ進化的計算の応用分野

インタラクティブ進化的計算の研究は 1986 年の Dawkins から始まっているが、主として 1990 年代になって関心が高まってきた。これまでの応用分野を分類

すると、アート系への応用、工学応用、そして教育}やアミューズメント応用と、大きく 3 分野に分けられる。

アート系への応用の中心は、グラフィックアートへの応用で、バイオモルフ、虫の形態生成、植物の生成、顔などの線画生成、顔 CG の表情生成、各種 CG グラフィックアート生成、3 次元 CG ライティング、3 次元 CG レンダリング、動植物の CG、などがある。

意匠・工業デザイン分野への応用には、アーチコンクリートダム形状設計、吊り橋のデザイン設計、車のデザイン応用、服飾デザインなどがある。工業デザインではないが、似たものとしては、GUI 画面設計やモニター顔画像の生成もある。

音楽応用では、ジャズセッションのメロディー生成とパーカッション部のリズム生成が発表されている。音楽生成ではないが、FM シンセサイザのパラメータ調整への応用もある。

工学分野への応用には、歪音声処理、補聴器フィッティング、韻律制御などの音声処理、人工現実感の実現への応用、コンテンツベースのデータベース検索、知識獲得とデータマイニング、画像強調などのフィルタリング等が発表されている。この分野では実用化に向けて動き始めている。

教育・ゲーム分野への応用では、低学年児童の作文支援、おもしろい動きをするロボットを子供に選択させることによるロボット制御をはじめ、人工生命のサバイバルゲーム、ニューラルネット進化に基づくお絵かき、似顔絵生成等のゲームが報告されている。

これらの応用の文献詳細は、文献[1]に譲る。

### 19.3.2 インタラクティブ進化的計算の技術的課題

インタラクティブ進化的計算の最大の課題は、疲れを知らないコンピュータと協調して、世代毎に多くの個体を比較評価し評価値を入力する、操作者の疲労問題である。疲労問題に付随する問題として、進化的計算の個体数と探索世代数を通常の進化的計算の探索と比較して非常に少なくせざるを得ないことも挙げられる。

このための取り組みとして、コンピュータへの入力インタフェースの改善、コンピュータからの提示インタフェースの改善、進化的計算の高速収束、そして対話型でない通常の進化的計算との融合方法の考案、が取り組まれている。

これらの文献詳細も、文献[1]に譲る。

## 文献

高木, 畝見, 寺野: 対話型進化計算法の研究動向, 人工知能学会誌, 13, 5, 692-703 (1998).