

対話型進化計算によるデザインシステムの検討

濱中 信行† 河本 敬子†

†近畿大学 生物理工学部 知能システム工学科

1 はじめに

自分の気に入った絵や、自分がイメージした絵を作りたい、あるいは検索したい、という要求はいろいろな場面で見られる。これらの問題を、板の大きさや色、CGなどのパラメータの最適化と考えれば進化的計算(EC)を適用することができる[5]。

従来のECでは、人間の評価系の代替モデルを作り、これを最適化システムに組み込んで探索する方法がよく行われてきた。しかし、個人に依存する好みのようなモデルなど完全なものが出るとは考えにくい[2]。

ところが、我々の身近にはこのような判断を瞬時にできるものがある。それは我々自身の脳である[5]。そこで、人間の評価系そのものを評価関数として最適化システムとして組み込む、すなわち人間が各個体を直接評価するという手法が考案された。このように、人間の主観的な評価に基づいて最適化を行うECを対話型進化計算(IEC)と呼ぶ。

本研究は、IECによるデザインシステムへの応用を目的としているが、今回は画像処理の部分のみ扱い、ECによって、階調画像から人物の顔領域を自動抽出する処理の検討を行う。

2 進化的計算と対話型進化計算

人は高度な知能をもった生物であるが、その知能は原始的な生物から人への長い年月を通じた進化(evolution)の結果として獲得されたものと考えられている。一方では、あらゆる工学において、対象とするシステムの今よりも良い(できれば最良の)状態を探す、あるいは最良の状態を保つといった「探索・最適化」という考え方がベースにある。そこで、生物・自然における「進化」と、工学における「探索・最適

化」を関連付け、「自然に学ぶ」という姿勢から、進化的計算(Evolutionary Computation :EC)がつけられた[6]。ECには遺伝的アルゴリズム(GA)、進化的プログラミング(EP)、進化戦略(ES)、遺伝的プログラミング(GP)などがある。

式に基づいてシステムを最適化するECに対して、人間の評価に基づいてシステムを最適化する対話型進化計算(Interactive Evolutionary Computation :IEC)がある。IECは、端的に言うと、適合度関数を人間に置き換えたEC技術といえる。人間の主観的な評価が組み込まれるため、感性をシステムに組み込む技術ということもできる[2]。

IECは様々な分野で応用されており、CGグラフィックアート作成や3次元CGライティングなどの画像分野、アーチコンクリートダムの形状設計や吊り橋のデザイン設計などの意匠・工業デザイン分野、ジャズセッションのメロディ作成やパーカッション部のリズム生成などの音楽分野、音声の歪回復や補聴器の調整などの工学分野、子供の作文支援などの教育分野などがある。

2.1 遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm :GA)とは、生物の遺伝と進化のメカニズムを工学的にモデル化したものである。一般的なGAの処理手順は以下のようになる。

- Step 1 . 個体の集合である初期集団を生成する。
- Step 2 . 初期集団の各個体を目的関数に従って評価し、適応度を計算する。
- Step 3 . 各個体の適応度に応じて初期集団を再構成する。すなわち、適応度の低い個体を初期集団から取り除き、逆に適応度の高い個体をその高さに応じて増やす。これを淘汰と呼ぶ。ただし、初期集団のサイズは変えない。
- Step 4 . 初期集団の各個体をランダムに2つずつペアにし、このペアに突然変異、交

叉を施して新しい個体を作る。

Step 5 . Step 2 ~ Step 4 が繰り返しの単位であり、世代と呼ぶ。現在の世代の処理が終わると次の世代の処理に移るため、Step 2 へ戻る。

このような一連の処理の繰返しにより、初期集団は全体として適応度の高い個体の集団へと収束する[1]。

3 画像処理実験

画像中のどこにあるかわからない人物の顔領域を抽出する処理を行う。この処理は、画像を用いた個人識別の前処理や、人物の計数、あるいは顔を最適に撮影することができるインテリジェントカメラなどに用いることができる。

実験方法は、始めに複数の人物の顔を構成する画素の階調値の平均をとり、図1に示すような顔のテンプレート画像を作成する。そして、個人差を低減するために原画像を何回か平滑化処理した後、テンプレート画像をさまざまな位置、拡大倍率、回転角度で重ねる。この処理を、高いマッチング率を与えるときのテンプレート中心の位置 (x, y) 、拡大倍率 $rate$ 、回転角度 $angle$ の4つのパラメータ最適化問題と考えてGAを適用する。これら4つのパラメータを染色体とする個体を考え、マッチング率を個体の適応度とみなす[3]。

本実験では、ルーレット選択、トーナメント選択、エリート選択、ランキング選択の4つの選択交配手法を、また、一点交叉、二点交叉、一様交叉の3つの交叉手法を用い、顔領域の抽出精度を調べる。図2は多くの研究者が実験に用いている研究用画像データベース SIDBA の画像である。本実験でもこれを使用する。抽出された顔領域の例を図3に示す。

実験結果は、発表当日に詳しく述べる。



図1 顔テンプレート例



図2 使用する画像

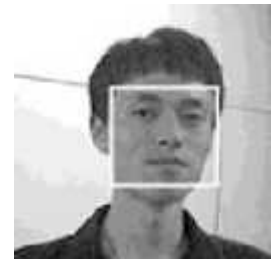


図3 顔領域の抽出例

4 終わりに

本稿では、階調画像から人物の顔領域を自動抽出する処理を行い、選択交配手法や交叉手法を変えることにより、顔領域の抽出精度を調査した。

今後の課題として、ECによる画像処理方法、選択交配手法や交叉手法を応用し、IECによるデザインシステムを作成する予定である。

参考文献

- [1] 山田武士, 中野良平: 遺伝的アルゴリズムによるジョブショップ問題の新解法, 情報処理学会人工知能研究報告, AI92-81-8, 1992.
- [2] 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆雄: 対話型進化計算法の研究動向, 人工知能学会誌, Vol.13, no.5, pp.1-9, 1998.
- [3] 安居院猛, 長尾智晴: C言語による画像処理入門, 昭晃堂, 2000.
- [4] 伊庭斉志: 知の科学 進化論的計算手法, オーム社, 2005.
- [5] 伊庭斉志: Excelで学ぶ遺伝的アルゴリズム, オーム社, 2005.
- [6] 長尾智晴: 進化的画像処理, 昭晃堂, 2006.
- [7] 横浜国立大学長尾研究室, 階調画像からの顔領域・人物領域の自動抽出
http://www.nlab.sogo1.ynu.ac.jp/ynu/r_samples/no_1_4.html