

## 画像処理システムへの遺伝的プログラミングの適用に関する検討

矢部 俊治 加藤 誠巳

(上智大学理工学部)

### 1. まえがき

現在の画像処理・認識は、問題毎に試行錯誤し、アルゴリズムを求めていくのが一般的である。また、そのようにして求められたアルゴリズムは他の問題に適用できるケースは希である。また主題ではない画像処理・認識に関しても試行錯誤が必要となり、非効率的である。本稿では、画像処理アルゴリズムを作成するときの試行錯誤を最適化問題ととらえ、遺伝的プログラミング (GP) を用いて問題の最適化を行い、一般的な画像処理アルゴリズムを獲得することを目的としている。

### 2. 遺伝的プログラミング (GP)

GP は遺伝的アルゴリズムを木構造が扱えるように拡張したものである。ランダムに生成した、遺伝子集団を第一世代とし、その集団に対し評価、突然変異、交叉という操作により遺伝子構造を変化させることにより、世代交代をする。世代交代を繰り返すことで、より問題に適した遺伝子を得る [1][2]。

本稿では画像処理フィルタをノード、入力画像をリーフとし、木構造で表したものを遺伝子としている。

画像処理アルゴリズム探索以外の用途にも適用できる GP ライブラリを作成した。探索結果は XML 形式で出力する。

図 1 に曲線回帰問題に GP を適用した結果を示す。例として  $\sin(x)$  を四則演算で近似した式を求めている。

```
<root>
<fitness>99.541989</fitness>
<gene_root>
  <cell name="/" value="2">
    <cell name="+" value="2">
      <cell name="x" value="4" />
      <cell name="6" value="0">
    </cell>
    <cell name="+" value="2">
      <cell name="x" value="4" />
    </cell>
  </gene_root>
</root>
```

~ 略 ~

図 1 GP で扱うデータの例

### 3. システムの概要

本システムは、GP による画像処理アルゴリズム探索と、アルゴリズム探索によって得られた出力を表示する Gene Viewer から成る。

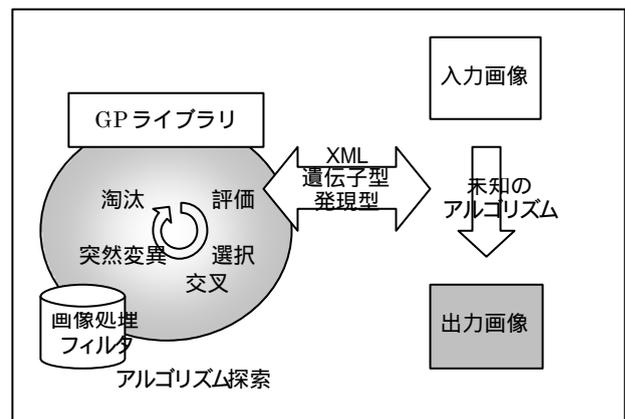


図 2 アルゴリズム探索システム概要

Application of Genetic Programming to Generate  
Image Processing Algorithm

Toshiharu YABE, Masami KATO

Sophia University

#### 3.1 画像処理アルゴリズム探索

入力と出力が既知であり、アルゴリズムが未知である問題に対して本アルゴリズム探索システムを適用することを想定している。たとえば、写

真から人間の領域を抜き出したり，被写体と背景を分離したりといった人間なら容易に出来る処理において，処理前と，処理後の画像をシステムの入力とする．

処理前の画像から，GP ライブラリを用いてエッジ抽出，領域抽出などの基本アルゴリズム[3]の組み合わせを探索していき，処理後画像と各遺伝子の実行結果の相関を適応度とし，処理後に至る最適なアルゴリズムを求める．

適応度やアルゴリズムは XML 形式で出力され，他のシステムで容易に利用することができる．

### 3.2 Gene Viewer

画像処理アルゴリズム探索により得られたアルゴリズムを評価・検討するための Viewer であり，ツリー表示，各ノードの画像の途中経過，ノードの編集などが行える．

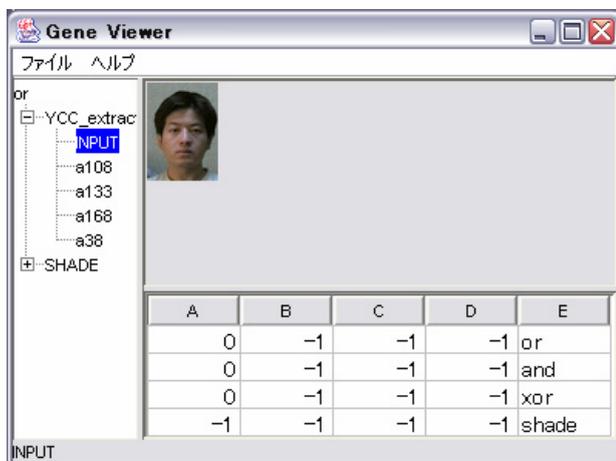


図 3 Gene Viewer

### 4. 実行例

本システムを顔領域検出問題に適用した結果を図 4，5 に示す．

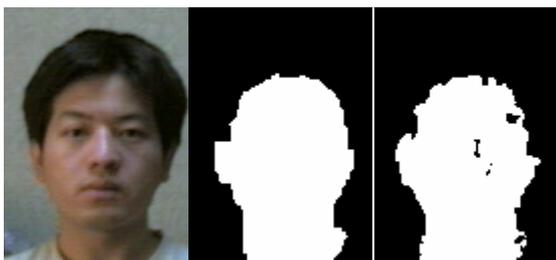


図 4 実行結果：左から処理前，処理後，最適解

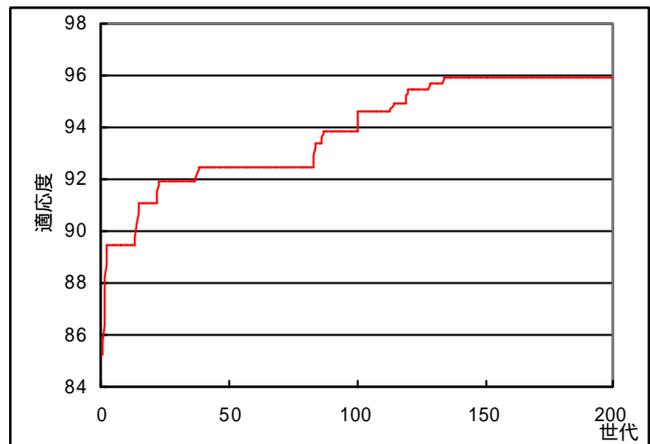


図 5 適応度・世代グラフ

### 5. むすび

実行例から、本システムを用いて有効なアルゴリズムを得ることが出来るのがわかる。しかし、現在はまだ探索効率が低く、アルゴリズムとして実用であろうと思われる適応度 95%以上のアルゴリズムを求めるのに 200 世代近くを要する。また、一般的な画像処理アルゴリズムを得ることは現状では困難である。本システムでは他の用途で作成された画像処理アルゴリズムを基本画像処理フィルタとして組み込むことで、画像処理アルゴリズムの蓄積，再利用が可能である。その場合，本来の用途とは違った方法で用いられることもあり，新たな可能性を期待できる。

今後は GP ライブラリの探索アルゴリズムの改善，基本画像処理フィルタの追加等により，システムの完成度を上げていきたい。

最後に有益な御討論を頂いた本学 e-LAB/マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表する。

### 参考文献

- [1]長尾：“進化的画像処理”，昭晃堂，(2002-05-15)。
- [2]伊庭：“遺伝的プログラミング入門”，東京大学出版会，(2001-07-05)。
- [3]安居院：“C 言語による画像処理入門”，昭晃堂，(2000-11-20)。