

## 第 17 回情報科学技術フォーラム に参加して

上 田 凌  
Ryo UEDA  
電子情報学科 4年

### 1. はじめに

私は 2018 年 9 月 19 日に福岡工業大学において開催された、第 17 回情報科学技術フォーラムに参加し、「遺伝的プログラミングに基づく物体の外枠抽出ルール生成法」という題目で口頭発表を行なった。

### 2. 研究内容

#### 2.1 研究背景

画像のエッジ抽出のための画像フィルタは木構造で表すことが可能であるため、GP を用いた手法が提案されている。画素単位での画像セグメンテーションやエッジ抽出は輝度に基づく変化やエッジやフィルタバンクの各フィルタ応答に基づいて行われるが、雑音や多数の局所解による影響を受けやすい。GP は学習によりフィルタを最適化するため、雑音を考慮したフィルタを構築することが出来る。Zhang らはエッジフィルタを関数同定問題として捉え、ターミナルに定数とノードに算術演算子を用いた手法を提案し、高い性能を示している。一方で、定数と算術演算子をベースにした個体表現は可読性が悪く、フィルタ性能に影響する特徴を抽出することが難しい。

そのため、本研究では画像セグメンテーションの一步として領域境界の抽出のための If-Then ルール構築法を提案する。算術演算子に基づく部分木は上下の部分木の影響を受けるため、部分木のみで機能を判断することが難しいが、If-Then ルールを用いることによって、解釈可能なサブルールの頻出パターンを抽出可能になる。

#### 2.2 提案法

本研究では、遺伝的プログラミングに基づく物体の領域境界抽出ルールを生成する手法を提案する。画像処理において多く用いられる画像形状に基づいたエッジフィルタは、輝度勾配などに基づく為、物体の内部の模様などを抽出する。本研究では、GP により領域境界の抽出を目指すため、領域境界のものを学習データを使用することにより、外枠だけが抽出できるルールを生成する。既存研究では、異なる種類の画素情報の算術演算子は意味がないため、グレースケール画像の輝度値を終端ノードに用いることが多いが、ルールを作る場合、画素情報が異なる指標の混在は意味があるため、本研究では輝度、RGB、LUV の画素情報を用いる。

#### 2.3 評価実験

学習に関する結果を図 1 に示す。横軸が世代数、縦軸が適合度である。初期世代の適合度に差はないが、最終世代では輝度と輝度+LUV が同程度の学習性能を示した。また学習過程においては、探索が停滞することなく、学習が進んでいることが分かる。

図 2 は、最終世代の最良個体を抽出し、4 枚のテスト画像に対して領域境界を抽出した結果である。

GP で作成したルールに基づき領域境界が抽出可能である理由と RGB の効果を分析するために、輝度と RGB を用いた場合の最良個体のルールを分析する。輝度の個体を分析すると、輝度の平均値や最大値におよび最小値より、標準偏差が多く用いられ

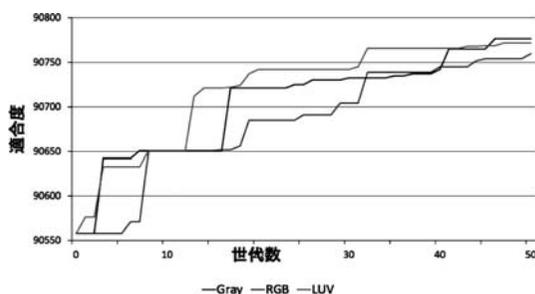


図 1 世代数に対する適合度の変化

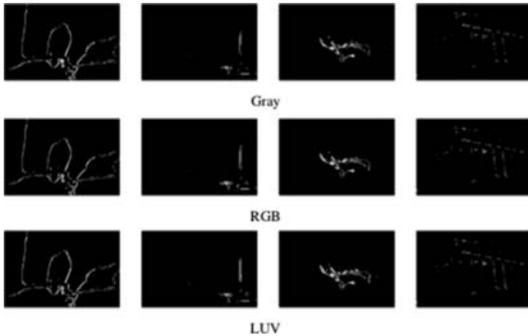


図2 テスト画像に対する結果

ていることが分かった。これは、sliding window 内の輝度変化が大きい場所を境界抽出として認識していることを示している。また、 $2 \times 2$  や  $5 \times 5$  の正方形の window より  $2 \times 5$  や  $5 \times 2$  の長方形の window を多く利用していることが分かった。これは画素の縦方向や横方向の連続的な変化を長方形の window の方がより捉えやすいことを示唆している。次に RGB の結果を分析する。RGB は輝度情報に RGB 情報を加えてルールを抽出している。個体から、RGB 情報のみでなく、多くの輝度情報が用いられており、輝度と RGB の結果が大きく変わらなかったのは、両方を用いているためだと考えられる。また、window 形状は輝度と同様に長方形の window が多くの個体に存在している事が分かる。以上の結果より、提案法により、If-Then ルールにより領域境界を抽出する事が可能であること、複数の終端ノ

ードと非終端ノードを用意しているが、進化の過程で長方形の window が残り、正方形より境界周辺の変化を捉える事がわかった。

## 2.4 まとめ

本研究では、遺伝的プログラミングに基づく物体の領域境界の抽出ルールを生成する手法を提案した。実験結果より、シンプルな終端ノードおよび非終端ノードを設計するのみで、領域境界をある程度抽出可能なルールを生成することができる事がわかった。非終端ノードの設計は性能に非常に大きな影響を与えるため、今後、改良する必要がある。例えば、テスト画像に含まれる色彩料に合わせて、輝度と RGB のどちらかを優先して境界判断に用いることを可能にする、sliding window の形状のバリエーションを増やす、またその形状を探索過程で学習するメカニズムを導入するなどが考えられる。

## 3. おわりに

今回 FIT 2018 において、口頭発表を行った。初めての学会発表だったのでとても緊張したが、多くの方から研究に対する意見が聞け、良い経験となった。今後の研究活動に活かしていきたいと思う。

最後に、今回の発表を行うにあたって、多大なご指導を頂いた小野景子講師、研究室の皆様に深く感謝致します。