

第 118 回 MPS 研究会に参加して

佐竹 睦 稀

Mutsuki SATAKE

電子情報学専攻修士課程 1 年

1. はじめに

2018 年 5 月 13 日～15 日にかけて沖縄の沖縄技術大学院大学で開催された第 118 回 MPS 研究会に参加し、「遺伝的プログラミングによる閾値変動手法を用いたエッジ検出の検証」という題目で口頭発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究背景

社会には膨大な画像データがあふれており、そこから有用な情報を抽出することは、情報利活用の点から重要な研究課題である。しかし、画像は様々な特徴量を有しているため、自動的に汎用的な情報抽出は困難である。その要因の一つとして物体検出の難しさが挙げられる。一方、遺伝的プログラミング (Genetic Programming: GP) は進化計算手法の一つであり、大域最適解を得ることが難しい問題に対する、高い解探索能力と汎用性を持つ。本研究では物体検出の基本要素であり抽出性能に大きく影響を及ぼすエッジ検出に対して、閾値変動型 GP を提案し、適用的なエッジ検出を実現する。また、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ではなく、GP により輪郭のみを抽出するように学習をすることで、より物体検出に向けたエッジフィルタの作成ができると考える。GP を用いたエッジフィルタはこれまでに提案されているが、エッジ検出のための閾値が自動化されていない。エッジ検出のための閾値を必要としており、それが性能に大きく影響を及ぼす。最適なパラメータ学習には多くの計算コストが必要であり、GP によるエッジ検出 Moving-Window を用いるため計算コストが非常に大きくなる。そこで本研究では、GP

によるエッジ検出における閾値変動手法を提案し、その性能を検証する。また、同時に GP の計算コストを削減するために GPGPU を適用する手法を提案し、その有効性を検証する。

2.2 閾値変動法

母集団 P を分割しサブ集団に異なる閾値を割り当て、相互に情報を交換することで最適な閾値を学習する。母集団 P を N 分割とし、サブ集団 p_n の閾値を初期個体では $t_n \sim U(0,255)$ とする。一定周期ごとに t_n を個体の評価値に基づき更新する。ここで、本研究では目的関数の最大化を図り、また、閾値に最適な値が存在することを仮定して、各サブ集団の上位個体の閾値と評価値から次状態の閾値を推定する。具体的には、上位個体群から推定した正規分布の平均値 μ を次の世代で継承するように、次世代の閾値 $t_n \sim N(\mu, \sigma)$ をサブ集団の数だけサンプリングを行う。これを繰り返すことでサブ集団における適切な閾値の学習を実現させる。

2.3 CUDA による並列化

評価においてピクセルごとに同じフィルタを適用する必要があるため、本研究では CUDA を用いた並列処理を用いる。本研究では GP の個体は深さ優先探索の木構造表現となっている。このままでは GPU で扱えないため、個体情報を通常の演算式に変換する。また、個体ごとに木構造が異なるために、それらを GPU で扱えるようにする必要がある。

そこで、Python で CUDA を扱える Pycuda を用いて異なる個体を GPU で処理できるようにした。具体的には、変換した演算式を用いて C 言語ベースでエッジ検出を行うソースコード (個体情報) を作成し、Pycuda のモジュールである SouceModule を用いることで全ての個体に対して、GPU での計算を行うことができる。

2.4 実験結果

本研究では、閾値変動を 10 世代周期で行う提案法とエッジ検出の閾値を {50, 100, 150, 200} とし、始めから固定にする手法を比較法として実験を行なった。また CUDA による計算コストの削減を検証するために GPGPU を用いる手法と、CPU を用いる手法によって比較実験を行なった。また、画像のサイズを 10 倍から 40 倍まで増やして実験を行なった。

まず閾値変動手法と閾値を固定にした手法の最も評価値の高い実行結果を以下に示す。

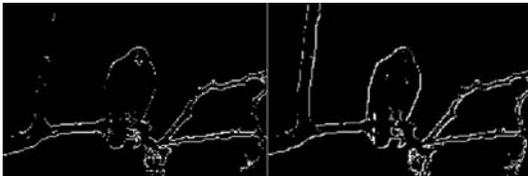


図 1 左が提案法、右が従来法のエッジ検出結果

図より、従来法の方がエッジ検出の性能が良い結果となった。今回は分割数を 10 で行ったがより多い分割数で絞り込みを行う。また、次世代の閾値を決定するとき分散によって制御するなどの方法によってより良い閾値の絞り込みが行えると考える。

次に CUDA を組み込んだ GPGPU と CPU で計算を行う手法の実行時間の結果を図 2 に示す。

本研究でのデータサイズでは CPU の方が実行時間が短かった。しかし、データのサイズ 20 倍にしたところ実行時間が逆転し、GPU での実行時間の方が短くなった。20 倍以上のサイズでは、評価値の計算時間で差がつき GPU のほうが実行時間が短くなり、GPU が有効に働くことが分かった。

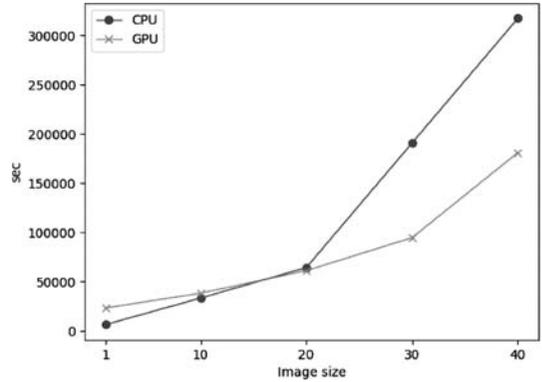


図 2 実行時間の結果

3. まとめ

本研究では、閾値変動手法を用いた GP によるエッジ検出を提案し、閾値を固定にする場合との比較実験を行い性能の検証を行った。また、GP の計算コストを削減するために GPGPU を適用する手法を提案し、CPU による実行時間との比較実験を行い性能の検証を行った。結果より、提案法ではある程度での閾値の絞り込みが可能であることを確認し、ある程度のエッジが抽出が出来ていることが確認できた。また GPGPU では、データサイズが大きくなると有効に働くことが確認できた。

4. おわりに

初めて学会に参加しとても緊張したが、発表や質問に対する返答など落ち着いて行うことができ非常により経験となった。国際学会などにも参加できるように研究に励みたい。

最後に、今回発表を行うにあたって、多大なご指導をいただいた小野景子講師、研究室の皆様へ深く感謝いたします。