

F_016

ネットワーク構造状画像変換の自動構築

GIN : Genetic Image Network

白川 真一[†]
Shinichi Shirakawa

長尾 智晴[†]
Tomoharu Nagao

1 はじめに

遺伝的アルゴリズム (GA) や遺伝的プログラミング (GP) に代表される進化的計算手法は現在、様々な最適化問題に適用され、優れた成果を挙げている。近年では、ネットワーク状の構造表現を最適化する手法として Genetic Network Programming (GNP)[1] や遺伝的オートマトン GAUGE[2] などの手法が提案されている。これらの手法は、主に自律エージェントの行動決定に適用されており、木構造を扱う GP に比べて優れた性能を示している。

一方、筆者らの研究グループでは複雑な画像処理を画像処理の事例から全自動で生成する木構造状画像変換自動構築法 ACTIT[3] を提案している。ACTIT では、画像処理を画像処理フィルタの組合せ最適化問題と見立て、最適化手法に木構造を扱う GP を用いて最適化を行っている。

本報告では、画像処理フィルタの組合せをネットワーク構造状に最適化し自動構築することで、画像処理の自動獲得を行う。提案手法である Genetic Image Network (GIN) では、ネットワーク構造状の表現を扱うことによって、従来手法で構築していた木構造も含めた構造を表現することが可能である。

2 Genetic Image Network (GIN)

本報告で提案する Genetic Image Network (GIN) の構造例を図1に示す。

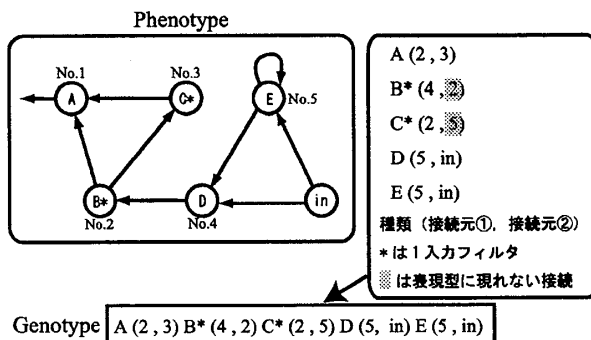


図1 Genetic Image Network の構造例

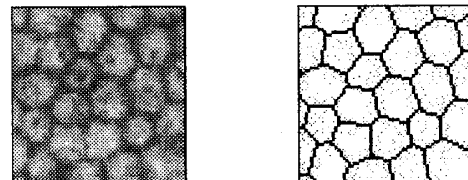
GIN では、ネットワーク構造を扱うため、フィードバックやループといった構造も許容している。各ノードは1入力または2入力の画像処理フィルタに対応しており、入力された画像に対して対応するフィルタリング処理を行い、画像を出力する。

ネットワークの実行は、入力ノードに入力画像をセットし、規定回数分だけ同期的にネットワークを遷移させ、出力部から画像を取り出す。一回の遷移では一つ分の矢印で表された結合しか画像が伝播しない。その際、入力画像が到達していないノードは処理を行わない。

図1のようなネットワーク構造を遺伝的な手法を用いて最適化を行う。遺伝子型は各ノードに注目し、各ノードについて、フィルタの種類と入力元を記述していくことで表現される。遺伝操作には交叉と突然変異を用い、ノードの種類、各ノード間の接続が最適化対象である。

3 静止画像を用いた実験

教師画像として図2示すような細胞画像を用いて、細胞壁の部分だけを抽出するという処理の獲得を目指して最適化を行った。



(a) 原画像

(b) 目標画像

図2 教師画像セットの一例

世代交代モデルには Minimal Generation Gap (MGG) を採用し、世代数を 5000 として実験を行った。ネットワークの遷移回数については、5, 7, 10, 13, 15 の5パターンの実験を行った。

ここで定める遷移回数によって、処理の回数に制限をもたせる。この遷移回数の設定は GP における木のサイズの制限に対応する。実験に用いたフィルタセットの中には、何もしない (nop フィルタ) も含まれているため、遷移回数が多い場合でも実質の処理回数が少ない表現を実現可能である。

各遷移回数と獲得した最良個体の適応度を表1に示す。

[†] 横浜国立大学 大学院環境情報学府, Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

表1 遷移回数と適応度の関係

遷移回数	5	7	10	13	15
最大適応度	0.921	0.922	0.925	0.927	0.924

表1から各遷移回数において最大適応度に大きな差は見られなかった。図3に遷移回数13回の時の出力画像を示す。完全に抽出しきれていない点も確認できるが、原画像から細胞壁の部分だけを抽出するという処理が獲得できている。

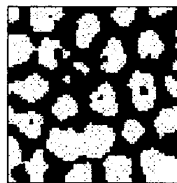


図3 教師画像に対する結果

次に、このとき獲得したネットワークの構造を図4に示す。獲得した構造は一見、直線的な処理過程であるが、処理の終盤にフィードバックが存在している。このフィードバックによって、一度処理した画像を戻すことで再度利用する構造となっている。

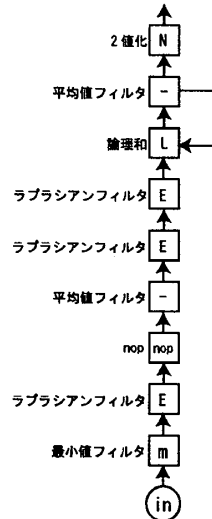


図4 最良個体のネットワーク構造 (遷移回数13回)

図5は、図4のネットワーク構造を13回の遷移回数で実行したときの処理過程を木構造に展開したものである。

獲得したネットワーク構造はシンプルなものであったが、1つのフィードバックによって、実際にネットワーク内で行われる処理過程は複雑なものとなっていることが確認できる。また、木構造に展開した場合に、似た処理過程を複数所持しているという点も本手法の特徴である。このことから、同じ処理を何度も繰り返すことが必

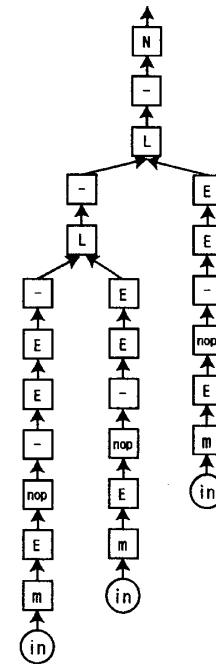


図5 図4を木構造に展開した場合 (遷移回数13回)

要な問題に対して、有効であると考えられる。

4 まとめ

本報告では、画像処理フィルタをネットワーク構造状に自動構築することで画像処理の自動生成を行う Genetic Image Network (GIN)*の提案を行い、細胞壁の抽出処理の自動構築を行った。獲得したネットワーク構造は、1つのフィードバックを含むシンプルなものであったが、ネットワーク内で行われる処理は複雑なものであることを確認した。

また、GINではフィードバック表現などを用いることで、画像をネットワーク内に蓄積するということが可能であり、入力画像を時系列に沿って変化させることで動画処理の自動構築も可能である。今後は、GINの有効性を確認するために、従来手法との比較、他の画像への適用、動画処理の自動構築への適用を行う予定である。

参考文献

- [1] 平澤, 大久保, 片桐, 胡, 村田: “蟻の行動進化における Genetic Network Programming と Genetic Programming の性能比較”, 電気学会論文誌 C, Vol.121-C, No.6(2001)
- [2] 片岡, 原, 長尾: “遺伝的オートマトン GAUGE”, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.12(2003)
- [3] 青木, 長尾: “木構造状画像変換の自動構築法 AC-TIT”, 映像情報メディア学会誌, Vol.53, No.6(1999)

* Genetic Image Network (GIN)は富士重工業(株)と横浜国立大学の特許として共同出願済である。