

ウイルス進化論による遺伝的アルゴリズム

01205600 東京理科大学経営学部 * 齊藤 進 SAITO Susumu
 東京理科大学経営学部 左古 悠志 SAKO Tooshi

1. はじめに

現在、遺伝的アルゴリズムは組み合わせ問題によく適用されているが、このアルゴリズムはダーウィンの進化論に基づくものであり、複数の個体を発生させ、交叉、突然変異、淘汰等により、遺伝子をより評価値の高いものに変えていく手法をる。

進化論には複数の説があるが、最近のものとしてウイルスによる進化論(1)がある。これはウイルスによる水平進化と遺伝により進化を論じたものである。また複数の個体を発生させウイルスによる水平進化と交叉等を用いた遺伝的アルゴリズム(2)も発表されている。

本研究では、交叉等を行わず単一の個体(遺伝子)をウイルス感染のみにより、評価値の高い遺伝子を得る手法を開発した。ここではTSP問題に適用しこのアルゴリズムの有効性を調べた。

2 アルゴリズム

2.1 アルゴリズム

図2. 1に示すように、個体はウイルスの感染により改善するものとし、従来の遺伝的アルゴリズムにあるような個体間の交叉、突然変異等は行わない。

2.2 評価及び感染

TSPの場合、遺伝子間の相互関係が全体の評価に影響しているため2OPT法による入れ替えアルゴリズムを利用している。感染前と感染後の変化する2ヶ所の評価値の増減を評価し、減少している場合感染の処理を行う。また、評価と感染の方法を変えることで様々な問題に適応できる。

2.3 ウィルス

ウイルスはトップ、テイルの2遺伝子からなり、トップ遺伝子の方があった個体の場所を攻撃する。また、テイルはそのウイルスの特徴であり個体への感染によってトップ、テイルというつながりを個体へ埋め込む。

ウイルス自身は個体への攻撃後、感染の可否に関わらず突然変異を起こす。突然変異は全くランダムにウイルスの特徴遺伝子であるテイルを変化させる。また、ウイルスのトップ遺伝子が個体と一致する部分へ攻撃しても感染が見込めないと判断した場合、ウイルスはトップ遺伝子を変化させる。

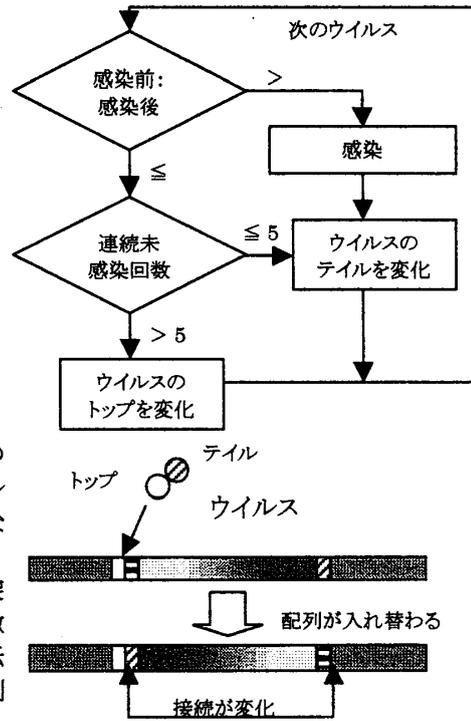


図2.2 ウィルスの感染

3 問題点及び改善

3.1 問題点

図3. 1のような部分があったとする。最適なつながりは図3. 3とされるが図3. 1のつながりを最適なものに変化させるには図3. 2と図3. 3の2プロセスが必要である。図3. 2に変化する時、変化後の{BD+CE}が{BE+CD}より大きくなるためこの感染が行われない。従って最適な配列に至ることが出来ない。これを改善するには以下のような方法が考えられる。

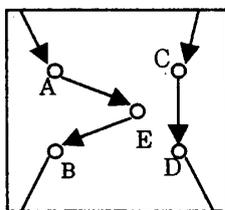


図3.1

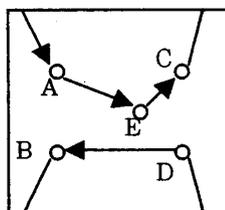


図3.2

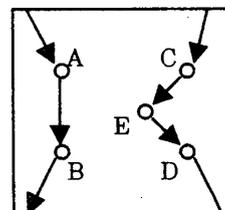


図3.3

3.2 改善

図4. 1に示すように感染の評価に幅を持たせる。評価に幅を持たせることで、極値を抜け出す効果を期待している。しかし、すべての感染に幅を持たせると不必要な感染が多く生じてしまう。全評価処理5%に対して評価値に20%の幅を持たせることで評価に曖昧さを出し、極値から抜け出し、最適値に近づかせることが出来る。この方法は局所的な極値だけでなく全体的な極値の脱出にも効果があり、個体全体の改善を行うことが出来る。

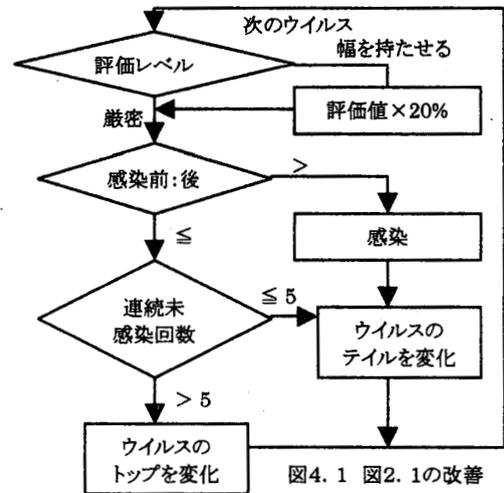


図4. 1 図2. 1の改善

4 プログラムの試行及び結果

ランダムに作成した100都市について2, 000世代まで試行してみた。但し、100個のウイルスが個体に攻撃した時点で1世代とする。図4. 2は改善処理をする前の初期状態である。図4. 3は上記改善法を用いないで試行した結果、図4. 4が改善処理を含めて試行した結果である。いずれも図4. 5のような評価値減少のグラフを描く。改善前と改善後では表1にまとめた。

4.1 結果

改善前と改善後では明らかに平均収束世代が遅くなっている。これは収束率が悪くなったのではなく、改善前が極値に陥ると抜け出せない傾向にあったからであり、改善後には極値を抜け出しているからである。評価値にして120 (7%)の平均評価値の改善が見られ、標準偏差も減少している。改善前が改善後より標準偏差が大きいのは、改善前が極値に陥りやすかったことが原因と思われる。

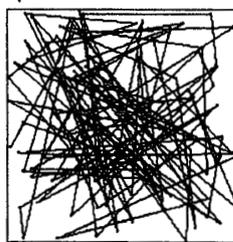


図4. 2 初期状態

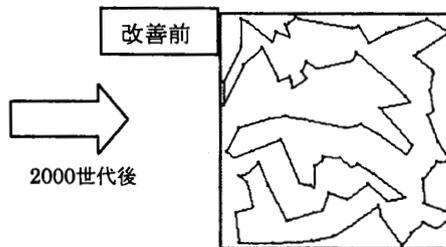


図4. 3 改善前収束状態



図4. 4 改善後収束状態

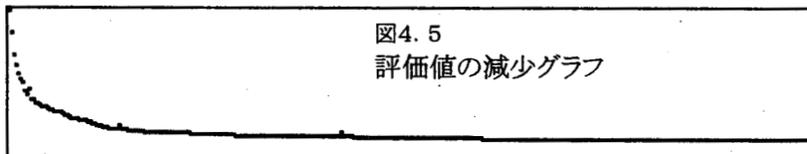


図4. 5
評価値の減少グラフ

	平均収束世代	平均評価値	標準偏差
改善前	302	1763.15	40.08
改善後	1499	1643.30	25.72

表1 図2. 1及び図4. 1による方法の比較

5 おわりに

単一の遺伝子をウイルス感染により評価値の高い遺伝子に変換すること可能であり、従来の遺伝的アルゴリズムに比べ良い解が短い時間で得られた。しかし極値に陥ると抜け出せないことがあり、この改善策としていくつかの手段が考えられるが、ここでは感染に幅を持たせ、さらに良い結果が得られた。

参考文献

- (1) 中原、佐川、ウイルス進化論 早川書房 1996
- (2) 下島、久保田、福田 日本機械学会論文集(C編)63巻608号 p1261 1997-4