

GA における逆位の性能改善について

About the performance improvement of the Inversion in GA

今泉 一郎† 高木 真里† 若林 美穂† 佐藤 章†
 Ichiro Imaizumi Mari Takagi Miho Wakabayashi Akira Satoh

1. はじめに

標準逆位を用いた GA が最適解に到達できない理由として局所解からの脱出方法の不備が挙げられる[1]。このような問題への対処法として、一般的によく知られているのは突然変異であるが、その他の手法として確率的に行う淘汰や寿命による淘汰が提案され成果を上げている[2], [3]。

ここでは確率淘汰と染色体に寿命を導入した標準逆位の収束性能について、その相違点を示す。また2つの操作を各々のパラメータを変動させて同時に行った場合の収束性能について確認する。

2. 標準逆位を用いた GA

2.1. 標準逆位

標準逆位は染色体P上にある任意の遺伝子座境界 S_1 と S_2 の間に存在する遺伝子を逆順にし、子孫Oとする操作である。Fig.1に標準逆位の説明図を示す。

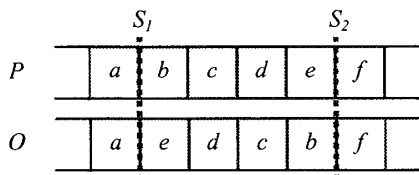


Fig.1 標準逆位

2.2. 標準逆位の問題点

標準逆位を用いた GA では一定の世代が経過すると個体の入れ替えがほとんど行われず、染色体集団の進化が停止する。Fig.2に標準逆位を用いた GA の世代-適応度特性を示す。

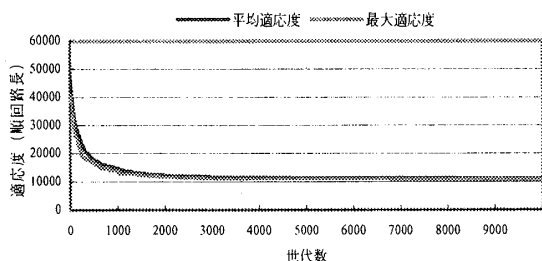


Fig.2 標準逆位の世代-適応度特性

染色体集団の進化が停止する原因として、直系の親と子孫を評価し優れた方を次世代の親とする選択法が、世代間の

隔絶性を低下させる点が挙げられる。

Fig.3の場合、 P_2 は各世代で子孫を生成するが P_2 の適応度を O_2 が上回らず P_2 は世代を経ても進化する。

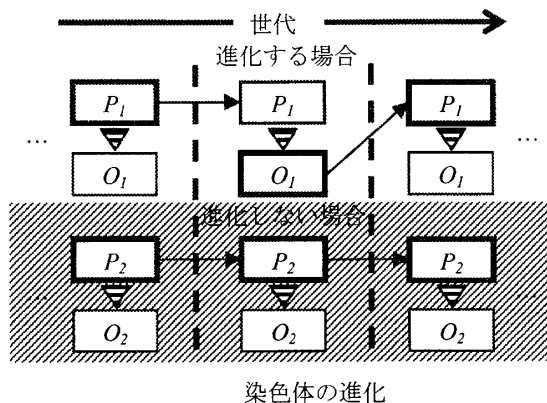


Fig.3

3. 確率淘汰と寿命による淘汰

3.1. 確率淘汰

通常、選択・淘汰は適応度の優れた個体を次世代に残存させる形で行われるが、一定確率で適応度の劣った個体を次世代の親とする確率淘汰がある。

Fig.4に確率淘汰の説明図を示す。

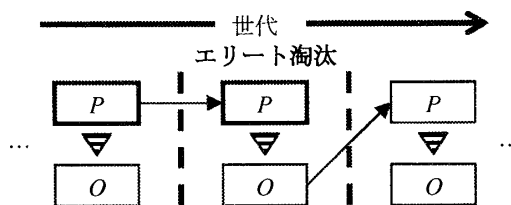


Fig.4 確率的に行われる淘汰

3.2. 寿命による淘汰

各個体に寿命を設定し、適応度の高い個体であっても生存期間を限定することによって集団内における個体の多様性を確保する手法である[2], [3]。

Fig.5に寿命による淘汰の説明図を示す。

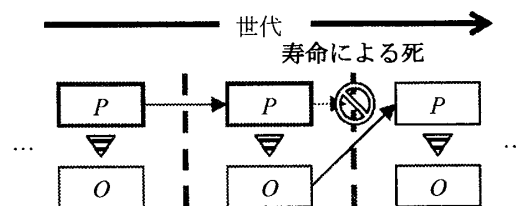


Fig.5 寿命による淘汰

† 東洋大学, Toyo University

これらの手法を用いる利点は、淘汰の方法自体を変化させることなく収束性能の改善が期待できることにある。

4. 実験結果

巡回セールスマン問題(TSP)のベンチマーク問題 att48[4]に対し、個体数 10, 打ち切り世代 5000 で最適解収束率を測定した。その際、逆位単体では収束性能が低く各手法の効果が判別し難いため、標準逆位を主軸に各世代に一回のみ 2-opt 法を実行するハイブリッド GA を用いた。

4.1. 確率淘汰

一定のエリート淘汰確率に基づき確率淘汰を行う標準逆位を適用した。エリート淘汰確率と最適解収束率の関係を Fig.6 に示す。

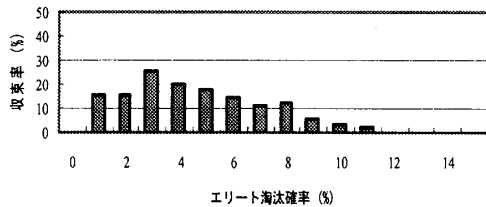


Fig.6 淘汰確率-最適解収束率特性

4.2. 寿命による淘汰

一定の寿命値を与えた染色体を用いた標準逆位を適用した。寿命値と最適解収束率の関係を Fig.7 に示す。

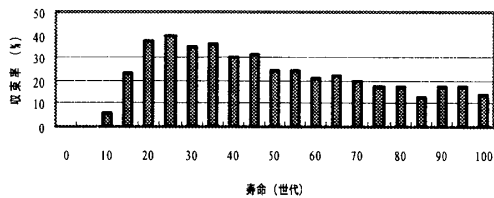


Fig.7 寿命値-最適解収束率特性

染色体に寿命を設定した場合には寿命が尽きるまでの期間は生存が保障され、進化の可能性が維持される。対して確率淘汰を用いた場合には優秀な個体であっても誕生した次の世代から淘汰される可能性が存在する。

この点においてこれら 2 つの手法に差異が存在するものと考えられる。

4.3. 確率淘汰と寿命による淘汰を同時に適用した場合

確率淘汰と寿命による淘汰を同時に進行標準逆位を適用した。その際 Fig.6, 7 に示した実験結果から、エリート淘汰確率の最適値を 3%, 設定する寿命の最適値を 25 と捉

え、エリート淘汰確率を 3% に固定し寿命値を変動させた場合と、寿命を 25 世代に固定しエリート淘汰確率を変動させた場合の最適解収束率を測定した。実験結果を Fig.8, Fig.9 に示す。

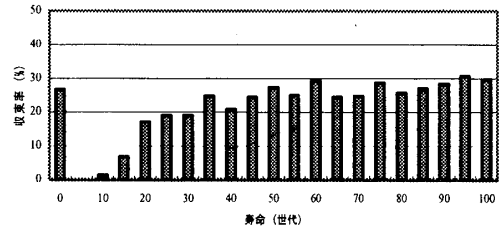


Fig.8 寿命値-最適解収束率特性

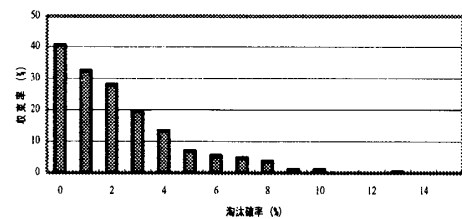


Fig.9 エリート淘汰確率-最適解収束率特性

2 つの手法を併用した場合には確率淘汰・寿命による淘汰単体での最適解収束率を超えることはなかった。

これらの操作は共に個体集団多様性獲得を目指してスキーマを破壊する動作をするため、同時に実行することでスキーマの破壊される頻度が増加し、生成・成長能力が追いつかなくなると考えられる。

5. まとめ

確率淘汰と寿命を導入した標準逆位について最適解収束率特性をそれぞれ確認した。

また 2 つの操作を同時に行なった場合の収束性能を確認した。

参考文献

- [1] 今泉 一郎, 植田 佳典, 松本 政之, 佐藤 章, (東洋大), “GA を用いたファジィグラフ配置問題における逆位交叉の性能改善について”, FIT2003
- [2] 工藤 卓, “遺伝子の寿命を考慮した遺伝的アルゴリズム”, 平成 15 年度東洋大学工学部情報工学科卒業論文
- [3] 今泉 一郎, “GA の遺伝子に寿命を導入した染色体の交叉について”, SSW2003
- [4] Gerhard Reinelt, “TSPLIB”, URL <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/TSPLIB95/>