

遺伝的アルゴリズムを用いた多目的配送計画問題の解法

1 序論

近年、インターネットを利用した通信販売の需要拡大の影響により宅配便の取扱量は増加している [1]。配達する商品が増えると実際に荷物を配達するドライバーへの負担は大きくなるため、配達経路の最適化はより重要な問題になると考えられる。本論文では総配送距離の最適化とドライバーの仕事時間の均等化の二つの目的関数の最適化を行い、パレートフロントに近い解集合を求めることを目標とする。

2 配送計画問題

配送計画問題 (Vehicle Routing Problem、VRP) とは、配送センター (depot、デポ) から複数の顧客に対し制約条件を満たしながらできるだけ短い時間や経路で訪問可能な経路を見つける問題である。一般に VRP は NP 困難であるため、近似解を与える多くのアルゴリズムが研究されてきている。また、本研究では、複数台の配送車を用いる場合を対象とする。そこで、総配送経路長の最小化と各ドライバーの経路長の偏りを最小化する多目的配送計画問題を考え、そのパレート最適解を求めることを目的とする。

3 遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm、GA) とは、ダーウィンの進化論に基づく生物の進化を模倣したアルゴリズムである。一般的な GA の流れを以下に示す。解の候補を染色体で表現した初期集団を生成し、現世代集団とする。その集団に対して選択、交叉、突然変異といった遺伝的操作を行い次世代の集団をつくる。終了条件を満たしている場合は次世代集団を解として出力、そうでなければ次世代集団を現世代集団として同じ操作を行う。

4 提案手法

提案手法は一般的な異なり交叉と突然変異の間に淘汰という処理を挟んでいるため、個体の数は一定ではなく世代によって変化する。また、目的関数が二つあるので世代が変わる毎に目的関数を入れ替えて評価を行うものとする。提案手法の流れを以下に示す。現世代集団内のパレート最適解の個数を基に評価値のスケーリングを行い、その評価値を基にルーレット選択、部分一致交叉を用いて選択、交叉を行う。また、評価値に応じて次世代に現世代の個体を残す淘汰という操作を行う。そして、次世代集団の各個体に突然変異の処理を行う。突然変異率は次世代に残った回数が多いほど高くなっていく。エリート保存選択として現世代集団内のエリート個体を 1 個体ずつ次世代にコピーする。終了条件を満たしていれば次世代集団内のパレート最適解を解として出力、そうでなければ次世代集団を現世代集団として同じ操作を行う。

5 実験結果

実験には総配送距離の最適解が判明している問題例 [2] を用いる。入力データは配送車の台数 9 台、各車両の積載量は全て 100、顧客の数は 59 とする。また、このデータの総配送距離の最適解は 1354 である。既存の多目的最適化手法の一つである近傍培養型 GA [3] と比較した結果を図 1 に示す。図 1 はそれぞれの手法で乱数の種 6 種類用いて得られた結果を合わせ解集合を作り、その解集合内のパレート最適解である。

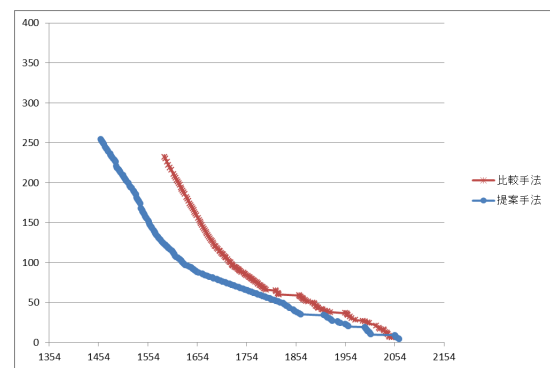


図 1: 比較結果

6 結論

図 1 より、提案手法と既存手法を比較すると、グラフ右端では既存手法とほぼ同等の、それ以外では優れた結果が得られていることがわかる。

参考文献

- [1] 国土交通省. “平成 25 年度 宅配便取扱実績について”. http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha04_hh_000080.html
- [2] Branch Cut and Price Resource Web. <http://branchandcut.org/VRP/data/>
- [3] 渡邊真也、廣安知之、三木光範. “近傍培養型遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化”. 情報処理学会論文誌. 2002.