

GA を用いた都市計画用住民データの適合度算出システム

大谷 紀子 研究室

0732141 田端 希望

1. 研究の背景・目的

都市計画を行うには、対象地域の各世帯の世帯人数や世帯構成員の年齢などの住民情報が必要である。しかし、すべての住民のデータを収集することは量的問題、個人情報保護法の観点から不可能といえる。したがって、必要なデータを得るためには推定データの作成が必要とされる。ここで問題となるのは、推定データの妥当性である。

先行研究[1]において、実際の住民情報である観測データを得ている場合の推定データの適合度が定義されている。適合度は推定データと観測データ内の各世帯間の距離和の最小値であり、小さいほど評価が高い。したがって、両データの世帯間の距離和が最小となるような組み合わせを探索する。しかし、すべての組み合わせを探索するには膨大な時間を要し、実質不可能であるといえる。先行研究では全探索を行わずに最適解を求めることができる共生進化を用いて適合度を算出する方法を提案している。共生進化とは最適化の一手法である遺伝的アルゴリズム（以下 GA）の一種である。GA と違い、複数の集団を進化させることにより、多様な解候補から最適解を得ることができる。

現在、GA を用いた適合度算出手法は提案されていない。本研究では、GA を用いた適合度算出システムを作成し、GA を用いた場合の利点と共生進化との相違点を確かめる。

2. システム概要

今回用いる観測データと推定データは、対象地域すべての世帯の世帯構成員 4 人分の年齢から構成されている。ここでは全世帯数を N とする。本システムは、観測データと推定データ内の各世帯間距離の合計が最小となるような対応付けを GA によって探索する。

観測データと推定データ内の全世帯には、1 から N までの世帯番号が振られている。遺伝子型と表現型は配列の形で表現する。各個体の遺伝子型は巡回セールスマン問題 (TSP) [2] の遺伝子型作成の一手法と同様に、 i 番目の要素に 0 から $N-(1+i)$ のいずれかの数を入れた配列によって表現される。遺伝子型は図 1 の通りに表現型に変換される。各遺伝子を 1 から N の世帯番

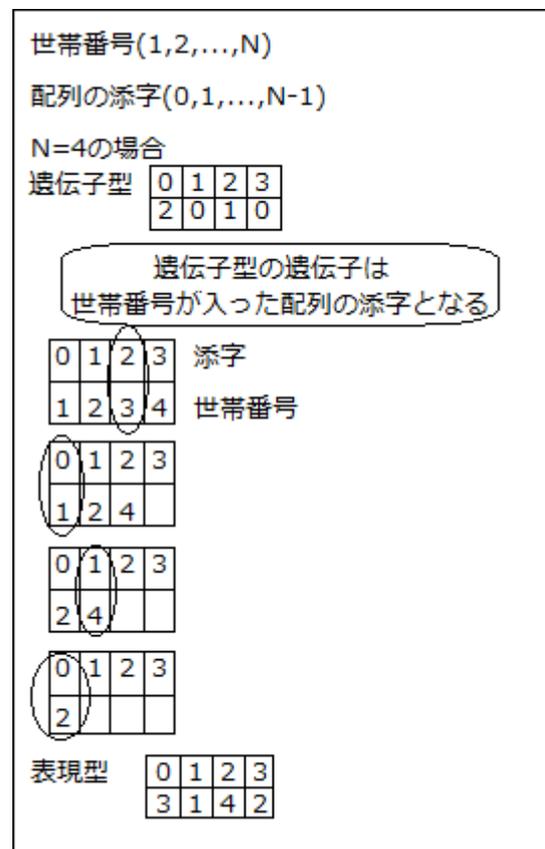


図 1: 表現型への変換方法

号が要素として入った配列の添字とし、前から順に該当する世帯番号を表現型の要素としていく。N=4 である遺伝子型{2,0,1,0}の場合、遺伝子 2 に該当する世帯番号 3 が表現型の要素となる。一度表現型に使われた世帯番号は削除し、後ろの世帯番号を前に移動させる。以上を遺伝子型の最後まで繰り返し、最終的に遺伝子型{2,0,1,0}は表現型{3,1,4,2}に変換される。適合度は表現型をもとに算出された各世帯間の距離の和であり、小さいほど良個体である。エリート戦略に則り最良個体をそのまま次世代に残し、その他の個体を一点交叉、突然変異によって進化させることで次世代の集団を生成する。一点交叉ではランダムに選択された個体を親とする。

表 1:パラメータ

パラメータ名	値
個体数	100
突然変異率	0.001
最大世代数	1000

適合度を算出する処理の手順は以下の通りである。

- ① ランダムに初期集団の個体を生成する
- ② 各個体の適合度を算出する
- ③ 遺伝子操作して次世代を生成する
- ④ ②～③を最大世代数まで繰り返す
- ⑤ 最良個体の適合度を出力する

3. 評価

本システムと共生進化を利用したシステムを用い、10回ずつ適合度を算出する。使用したパラメータの値を表 1 に示す。なお、今回比較するシステムは先行研究に用いられたものを改良したシステムである。

本システムを用いた場合、平均適合度 493211、平均処理時間 6489.16 秒となった。対して共生進化を用いた場合には、平均適合度 65070.92、平均処理時間 543.4084 秒という結果が得られた。双方の結果から、適合度、処理時間共に、共生進化を用いたシステムの方が優れているといえる。したがって、GA を用いて適合度を算出する本システムの有用性は見受けられなかった。

4. 考察

本システムは、以上の評価結果から現時点では共生進化を用いたシステムに比べ、有用性が低いことがわかった。本研究では単純な GA を用いることにより、処理時間の短縮を期待した。しかし、今回用いた処理手順では、初期集団の生成と、遺伝子型から表現型への変換に手間がかかり、予想に反して膨大な処理時間を要したと考える。したがって、少なくとも処理時間の面では初期集団作成の工夫によって改善の見込みがあるといえる。また、適合度においては、初期集団作成の工夫だけでなく交叉する遺伝子型の選択基準の見直しによって結果が変化する可能性があり、検討の余地があると考ええる。今回の結果は GA を用いることの有用性を見出すに至らなかったが、システムの改良次第では適合度、処理時間の向上に繋がると考える。

参考文献

- [1] 大谷紀子, 杉木直, 宮本和明, “土地利用マイクロシミュレーションにおける観測マイクロデータ集合と推定集合の適合度評価”, 第 39 回土木計画学研究発表会論文集, 136, 2009.
- [2] 山本芳嗣, 久保幹雄, “巡回セールスマン問題への招待”, 朝倉書店, 1997.