

遺伝的アルゴリズムによる交通流シミュレーションのパラメータ設定の安定性に関する検討

岐阜大学 学生員 ○宮村 雄二
岐阜大学 正会員 小川 圭一
岐阜大学 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

近年、都市高速道路では慢性的な交通渋滞が発生している。そのため、ドライバーの意思決定を支援する情報提供、および効率的な交通運用のための交通管理が必要不可欠なものになっている。そして、その際に渋滞長や旅行時間などの演算を行うのが交通流シミュレーションモデルである。

モデルには多数のパラメータが必要であるが、これらはモデル作成者が試行錯誤により現況再現性が高くなるように定めているのが現状である。そのため、試行錯誤に代わる方法として遺伝的アルゴリズム(GA)¹⁾を用い、より効率的にモデルを作成することが提案されている^{2) 3)}。本研究では、このようにGAを用いてパラメータの設定をした場合の解の安定性について検討を行う。

2. 交通流シミュレーションモデルの概要

本研究で扱う交通流シミュレーションモデルは、阪神高速道路の堺線上り(全長 11.9km)を対象路線として作成され、既存研究において改良が進められてきたものである⁴⁾。このモデルでは、対象路線を500mごとに24の区間に分割し、区間ごとの密度変化を計算することにより交通状況の推計を行っている。そして、この計算を行う際に、あらかじめ設定が必要なパラメータとして、各区間の密度・速度(K・V)関係式、下流端流出交通量、オフランプでの分流比の3つがある。

3. 既存研究による成果と課題

既存研究^{2) 3)}ではK・V関係式の設定に注目し、対象路線24区間と環状線4区間にそれぞれ3つの飽和密度のパラメータの候補値を設定し、路線全体の現況再現性が最も高くなるようにGAを用いてパラメータを組み合わせている。ここでは、平成9年10月14日午前9時から午前11時までの2時間を対象としてシミュレーションを行い、この時間帯の区間速度による渋滞判定の適合率を最大にするパラメータの組合せを求めている。その結果、GAを用

いることにより、効率的に再現性の高いパラメータを設定することが可能だと分かった。

しかしながら、より実用的な設定方法とするためには、対象時間をピーク時間帯全体とした場合についての検討や、GAによって得られる解の安定性についての検討が課題として残されている。

4. GAによる解の安定性の検討

平成9年10月16日午前6時から正午までの6時間の実測データを用い、GAによる最適値探索を行った。なお、この対象時間は、平日の平均的なピーク時間帯の渋滞を含むものである。ここでGAの設定として、個体数を50、淘汰率を0.2、エリート保存率を0.2とし、個体ごとの交差率を0.2、遺伝子ごとの突然変異率を0.05とした。目的関数は既存研究と同じく渋滞判定の適合率の最大化とし、200世代に渡り適合率が変化しない場合に最適解が得られたものと判断した。

ここでは、乱数によりランダムに初期値を与えることにより、異なる初期値からの試行を5回行った。この結果、設定されたパラメータの組合せとその時の適合率を表-1に、世代による適合率の変化を図-1に示す。ここで、遺伝子は0、1、2の3種としており、

表-1 パラメータの組合せと適合率

適合率	組合せ
76.9928	2110101111111222001011022210
76.9928	2112000111111222001011022200
76.8720	2102221111111222001011222212
76.9928	2110011111111222001011022221
76.9928	2111011111111222001011022202

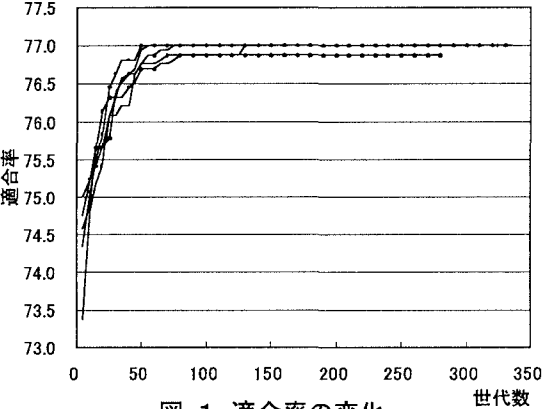


図-1 適合率の変化

それぞれが各区間のパラメータ候補値に対応している。これを見ると試行ごとに得られる遺伝子の組合せや適合率が異なっており、GA によって得られた組合せは安定していないことがわかる。

また、1 回目の試行の渋滞再現状況を図-2 に示す。この図を見ると、シミュレーションでは実際の渋滞よりも早い時間から渋滞が発生し、渋滞が解消する時間も早くなっていることや、渋滞長も長くなっているなど、十分な現況再現性が得られていないことがわかる。

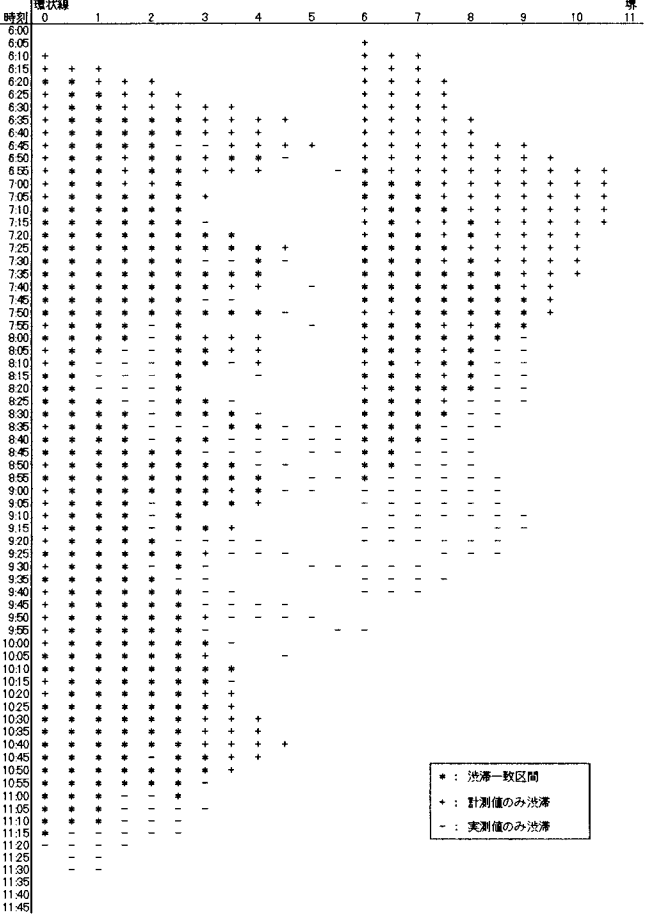


図-2 渋滞判定適合率を目的関数としたパラメータによるシミュレーション再現状況

5. 目的関数による比較

また、シミュレーションの再現性を表す目的関数の違いによる解の違いを見るため、目的関数を実際の区間密度と推計された区間密度の誤差 2 乗和とし、これが最小となるパラメータの組合せの探索を GA により 5 回行った。この時の GA の設定は、探索終了条件のみ 500 世代に渡り誤差 2 乗和が変化しない場合とし、他は 4 章と同様である。この結果、設定されたパラメータの組合せとその時の区間密度の平均誤差を表-2 に、世代による区間密度の平均誤差の変化を図-3 に示す。この結果を見ても得られた組合

表-2 パラメータの組合せと区間密度の平均誤差

区間密度 平均誤差	組合せ
23.3054	0000222200202222200212202221
23.2044	2012122212002222200210002210
23.1485	011022002222222200210212201
23.2938	101012022202222200200002221
23.3064	2100201002222222200212022200

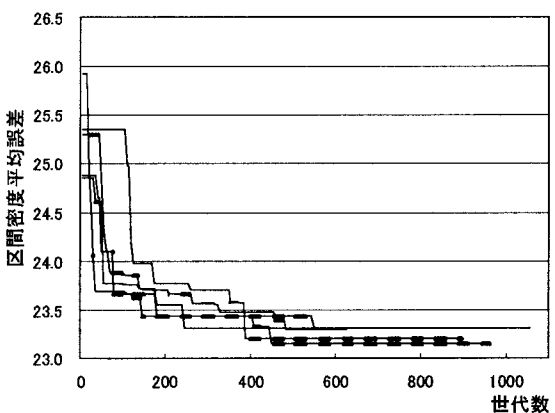


図-3 区間密度の平均誤差の変化

せは安定していないことがわかる。

また、適合率の最大化を目的関数とした場合と、密度の誤差 2 乗和の最小化を目的関数とした場合と比較すると、得られる遺伝子の組合せが全く異なっている。このことから、シミュレーションの使用目的に応じて適切な目的関数の設定をすることが必要であることがわかる。

6. おわりに

本研究では、既存研究において提案された GA を用いた交通流シミュレーションのパラメータ設定方法について、解の安定性の検討を行った。その結果、適合率や誤差 2 乗和のみを目的関数とした最適化では、安定した解が得られていないことが分かった。本研究で K-V 関係式における飽和密度を 3 つのパラメータで設定しているが、これをさらに細かく設定する等、安定した実用的な最適解を得るためには、解決すべき課題が存在することが示された。

【参考文献】

1) 安居院猛, 長尾智晴: ジェネティックアルゴリズム, 昭晃堂, 1993.
2) 小川圭一, 稲垣篤志, 秋山孝正: 遺伝的アルゴリズムを用いた交通流シミュレーションのパラメータ設定, 土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集, 第 IV 部門, 2000.9.
3) 小川圭一, 秋山孝正: 交通流シミュレーションにおける密度・速度関係の実証的設定方法, 土木計画学研究・講演集, No.23(1), pp. 395-398, 2000.
4) 土田貴義, 横山剛士, 秋山孝正: 渋滞シミュレーションを用いた交通管理支援システムの構築, 土木計画学研究・論文集, No.16, pp.879-886, 1999.