

IV-424

MTT 運用計画決定ソフトウェアの開発

鉄道総合技術研究所 正会員 三和雅史

鉄道総合技術研究所 正会員 内田雅夫

1. はじめに

鉄道のような設備産業では、保守の効率化による保守費用の削減や限られた保守資源、要員の効率的な運用は大きな課題である。ここでは、マルチプル・タイタンパ(MTT)の運用の効率化という問題に対して、遺伝的アルゴリズム(GA)を応用した解法¹⁾を示すと共に、開発中のソフトウェアの基本構成や考え方を示す。

2. MTT 運用計画決定法

2.1 MTT 運用計画決定法の概要

現在のところ、MTT 運用計画を明確な基準により論理付けて決定する方法はなく、過去の軌道状態推移や保守実績を基に選定した保守対象箇所に対して、計画担当者が勘と経験により決定している。そこで、この決定を容易かつ適切に行なえるアルゴリズムの構築が必要であるが、多くて複雑な制約条件を考慮した解の探索が困難なことから、評価項目が多様であるために計画案の評価が難しいという問題がある。

以上のことから、モデル作成の自由度が高いため、制約条件の考慮が容易で、評価関数の勾配情報がなくても解の探索が可能なGAを解法として採用する。GAは生物の進化とそれを支える遺伝のメカニズムを模倣した解法であり、多点探索であるため、複数の解が同時に得られるという特徴がある。そして、良好な軌道状態の達成を考慮しながらMTT運用計画を経済的に決定する方法を提案する。

2.2 MTT 運用計画決定のアルゴリズムとその高度化

MTT 運用計画問題（400 ロット [200km] - 365 期）を想定し、GAを適用した例を示す。まず、計画決定のアルゴリズムと出力例を図1に示す。本手法によれば、このようにMTT保守に関する一連の計画を決定できる。ここでは更に、短時間で高品質な解を得られるよう、アルゴリズムの高度化のための検討を行った。GAには2つの柱となる遺伝演算（交叉、突然変異）があり、様々な演算方法が提案されているが、どのようなケースにどのような演算方法が適当かという一般的な判断基準はない。よって、いくつかの演算方法を試行して、その問題に合った適切な演算方法を決めることになる。ここでは、3種類の交叉方法（2X法,CX法,OX法）と2種類の突然変異法（IP法,MP法）を適用した。OX法は各遺伝子の前後関係の保存を重視し、CX法、2X法は遺伝子座の保存を重視する交叉方法である。また、IP法は解の表現中の

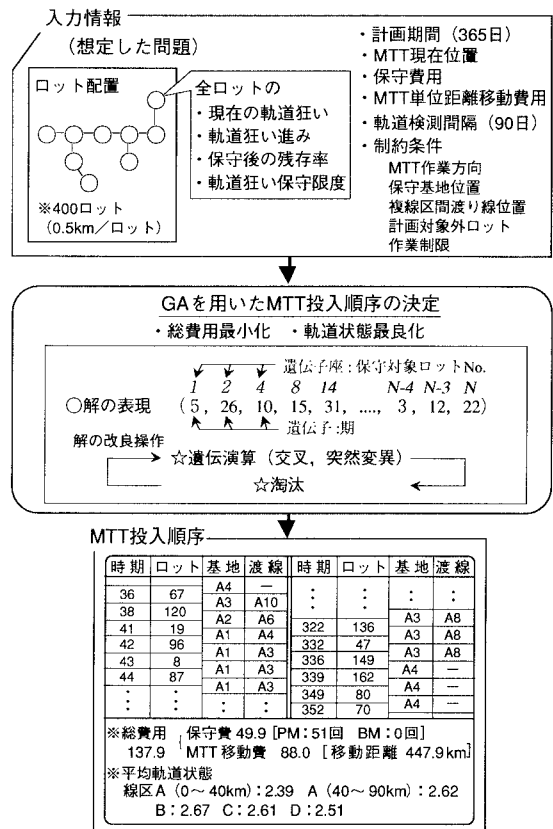


図1 MTT 運用計画決定アルゴリズムと出力例

キーワード : 軌道保守計画, スケジューリング, 遺伝的アルゴリズム

連絡先 : 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL. 042-573-7278 FAX. 042-573-7296

任意の1つの遺伝子にある確率で他の数字に置き換える突然変異方法で、MP法は全遺伝子に変異の可能性を持たせた突然変異方法である。図2に演算方法別（各条件で50回の試行結果）の評価関数、総保守費用、平均軌道状態、総保守費用と平均軌道状態との関係を示す。比較としてスケジューリング問題に対する一般的な解法である局所探索法（LS）による結果も示す。これらの結果から次のことがわかる。

- (1) 評価関数については、2X法、CX法、OX法の順に優れた解を得られる可能性が高い。
- (2) OX法については同じ費用で実現する平均軌道状態が他の交叉法に比べて小さい傾向にあるが、総保守費用のばらつきが大きいために他の交叉方法より優れているとは断定できない。
- (3) 突然変異法についてはIP法の方がMP法より優れた解を得られる可能性が高い。
- (4) GAの方がLSよりも優れた解を得られる可能性が高く、解到達までの平均時間も短いことから、GAによれば短時間で質の高い解を得られる可能性が高い。

3. MTT運用計画決定法のソフトウェア化

以上のように本手法の有効性が確認されると、次の課題はソフトウェア化である。ここでは、このソフトウェアの基本的な構成や考え方を示す。

まず、ソフトウェアの構成は図3に示すように、「軌道状態推移履歴データの保存」、「軌道状態推移の予測」、「MTT運用計画の決定」の大きく3つに分けられる。これらは独立なモジュールとして各々のバージョンアップを可能にしておく。MTT運用計画の決定にあたっては、まず、入力情報と制約条件、評価項目を指定する。制約条件については、図1で示したものの他に、各月の作業量の平準化や道床更換等の作業によるMTTの使用、移動制限等、実状に応じて設定する。これら想定される制約条件についてはメニューとして用意しておき、必要に応じてユーザが指定する。

さて、本手法では、1回の処理で複数の計画案が得られるが、それらの中に適当なものがなければ、再度、計画案を作成しなおす。その際、修正を希望する評価項目を入力し、次の計画案作成の際には、その要求を考慮することができる。このように対話的に、より望ましい解に近づける「対話型解法」を基本とし、計画担当者の価値観に対して開いたソフトウェアとする。

以上の考え方でソフトウェア化の作業を進めており、現在開発中の軌道保守計画策定支援システムの1メニューとして機能させたいと考えている。

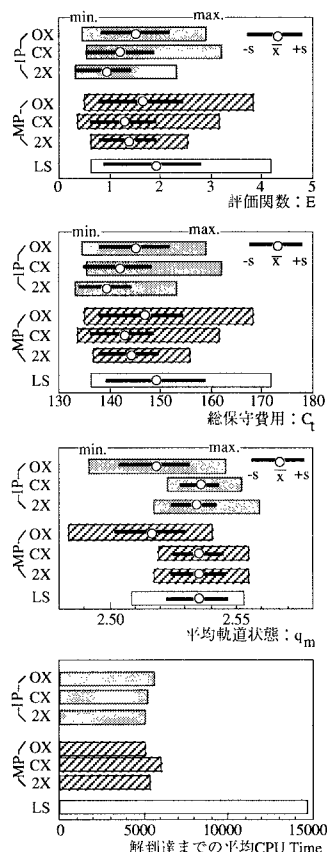


図2 計算結果

4. おわりに

今後は、引き続きソフトウェア化の作業を進めると共に、アルゴリズムを改良し、ソフトウェア全体の高度化を図る。

【参考文献】

- 1) 三和, 内田: 遺伝的アルゴリズムによるマルチ運用計画法, 鉄道総研報告, Vol.12, No.3, 1998

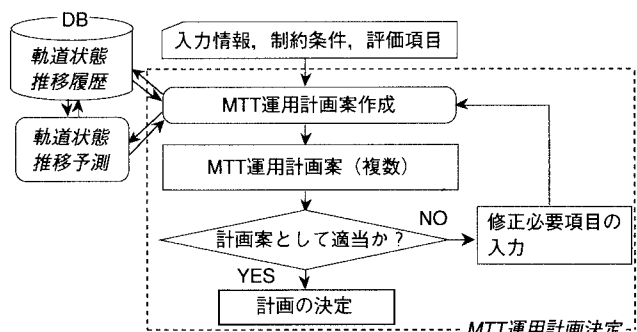


図3 ソフトウェアの構成