

IV-215 遺伝的アルゴリズムによる幹線道路網の交通安全対策立案モデル

岐阜大学工学部 正会員 秋山 孝正
 岐阜大学工学部 正会員 鈴木 崇児
 名古屋市消防局 笠原 哲哉

1. はじめに

平成7年の交通死亡者数は、10,679人で昭和63年以来8年連続で1万人を超えた。このような事態に対して、道路環境の整備、交通安全思想の普及、車両の安全性の確保、救助・救急体制の整備など様々な交通安全対策が行われてきている。

本研究では、交通事故損失を経済的観点からとらえ、交通事故対策費用と有効度（交通事故減少による社会的損失の減少分）に関する考察を行う。このとき個別地点の交通安全対策の効率的な組み合わせの抽出することが中心的課題である。

具体的な計算手法として、遺伝的アルゴリズム（GA）を用いる。GAは複雑で非線形な目的関数を持つ数理計画問題に有効であり、土木計画分野の同種の問題解決への利用が期待されている。

2. 遺伝的アルゴリズムを用いた交通安全対策立案問題の解法

2-1 交通安全対策立案問題の定式化

交通安全対策を対策費用と有効度から、数理計画問題として、つぎのように定式化する方法が提案されている。すなわち

$$\max TB(x_i) = \sum_{i=1}^L b_i x_i \dots\dots\dots (1)$$

$$TC(x_i) = \sum_{i=1}^L c_i x_i \leq Budget \dots\dots\dots (2)$$

$$x = 0 \text{ or } 1 \dots\dots\dots (3)$$

ここで（1）式は、目的関数で各安全対策を実施した際の総有効度の最大化を示している。また（2）式は総予算の制約である。さらに（3）式は「各箇所ですべて最大一案を選択する」0-1条件である。

この「交通安全対策立案問題」は、各係数が定数であれば、通常の数理計画問題の解法を用いるこ

とができる。しかしネットワークが複雑で交通流動変化がリンク相互に影響する場合、大規模・非線形な組み合わせ最適化問題となる。そこで本研究では遺伝的アルゴリズムの利用を考える^{1),2)}。

2-2 遺伝的アルゴリズムによる解法

交通安全対策の実施により、当該地点で直接的な事故軽減効果がある。また道路環境の改善は、道路利用者の走行意識（危険感）に変化を与えリンク交通量に変化する。この結果、安全対策実施のないリンクにおいても交通事故件数が変化する。このような交通流動を考慮した交通安全対策立案モデル作成し、GAの手順によって解を探索することを考えた。この主要な手順を図-1に示す。

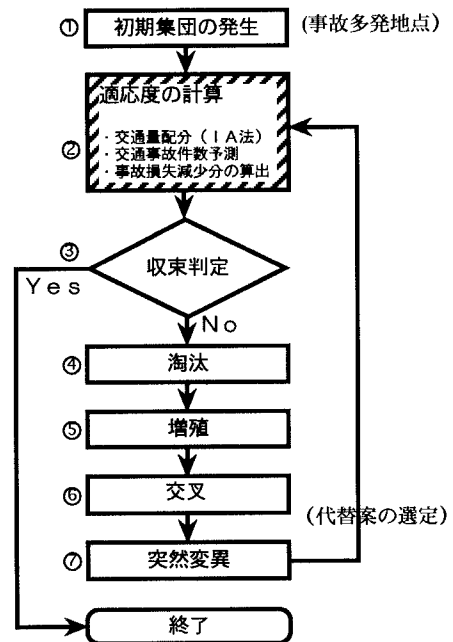


図-1 GAによる安全対策立案手順

ここで目的関数の有効度係数（(1)式の b_{ij} ）は、安全対策実施後の事故費用の減少分から算定される。したがって、一般には $TB(x_{ij})$ は線形関数では定式化できない。そこで、GAの適応度の算定プロセスに「交通量配分」「事故件数予測」「事故費用算定」の各サブモデルが組み込まれている。

また全体的には、選択・交叉・突然変異を行い、新たな染色体（対策案の組み合わせ）を作成する。そして、この操作を十分収束するまで繰り返す。

3. 岐阜市における交通安全対策立案

岐阜市を対象として、上記の交通安全対策案モデルを作成し、その有効性について検討を行った。

3-1 問題の設定

岐阜市内の交通安全対策の実施を要する事故多発地点から主要道路上の15箇所を設定した。また個別地点の安全対策として、6種類の施設設置をとりあげ、それぞれに対応する事故種別、減少割合を設定した。さらに、GAの適応度計算時には、実用交通量配分として分割配分法）を用いた。

アルゴリズム中の染色体は、1次元文字列で、各遺伝子は、0, 1の2値（1：採用、0：採用せず）である。各世代の個体数は、20であり、遺伝パラメータは、淘汰率：0.6、交叉率：0.6、突然変異率：0.4とした。また選択方法は「改良型エリート保存戦略」、交差方法は「2点交差」である。

さらに「制約条件付き問題」を「非制約型の問題」に変換するためペナルティ関数を用いている。

$$\max TB(x_i) = \sum_{i=1}^l b_i x_i - \varsigma \times (\text{cost} - \text{Budget})^2$$

3-2 計算結果と考察

ここでは予算を1.2億円として、世代数300までの計算を5回行った。このうち3回の計算で同一の最大値を持つ解が得られた（有効度：12億3477万円）。この交通安全対策の組み合わせ解は、地点番号2・3・8・10・11・13・14の7箇所である。また安全対策実施により人身事故（死亡事故を含む）は429件（14.5%）、物損事故は、2471件減少する。また死者数は4人（9.8%）減少する。そして、交通安全対策総費用は1億1830万円となった。

各リンクの事故件数の変化を図-2に示す。安全

対策が実施されないリンクでも事故件数が変化することがわかる。

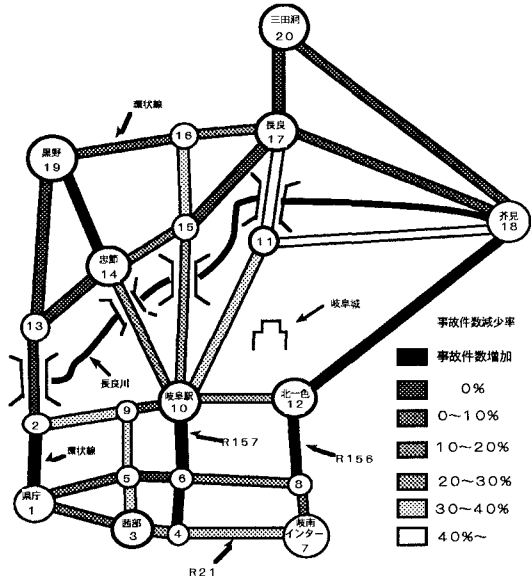


図-2 各リンクの事故件数の変化

4. おわりに

本研究では、費用と有効度による最適化問題として交通安全対策立案を定式化し、遺伝的アルゴリズムを用いた解法を示した。とくに、交通量変化を交通安全対策で考慮する場合、問題が高度な非線形となりGAを用いた解法の有用性が示された。

今後有効な交通安全対策案を導くために検討すべき今後の課題として、①GAの遺伝的操作の改良による効率的な最適解の探索、②配分計算を簡略化し、計算の高速化、③交通安全対策の統一的な効果測定法の開発が挙げられる。

なお本研究は、平成7年度佐川交通社会財団・一般研究助成による研究の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 秋山孝正・佐佐木綱：都市高速道路交通安全対策案作成方法についての比較研究，土木計画学研究・講演集，No.11，pp.275-282，1988.
- 2) 秋山孝正：交通安全対策の費用・有効度からみた計画立案方法，土木計画学研究・論文集，No.16，pp.165-168，1993.
- 3) Takamasa AKIYAMA and Takaji SUZUKI：Transport Safety Manegement and Cost-Effectiveness Optimization Problem，Urban Transportation，Jounal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies，Vol.1，No.3，pp.951-962，1995.