

交通事故多発地点を考慮した交通安全対策立案方法

岐阜大学 学生員 ○黒石博幸
岐阜大学 正会員 秋山孝正

1. はじめに

今日、交通事故は深刻な社会問題となっている。道路環境の整備の点から、一般に道路網には多数の事故多発地点があり、必要に応じて道路補修、信号機の設置などの改善が行われている。

一般に交通事故は、交差点付近で起こるのが多数であり、本研究では、交差点を対象とした交通安全対策立案について検討する。このとき、ネットワーク内のある地点での交通安全対策の実施はネットワーク全体の交通流動に影響を与える。そこで従来の交通安全対策立案モデルに交通量配分の方法を組み込んで、交通流動変化を考慮できるモデルを検討する。

これまでにいくつかの研究で、交通安全対策立案の数理計画問題への定式化と、遺伝的アルゴリズム（GA）を用いた解法が提案されている¹⁾。本研究においても同様にGAを用いた方法を基本としている。

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

既存研究では、交通安全対策立案を対策費用と有効度という観点から検討し、次のような定式化が、提案されている。

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

subject to

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

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

TB : 有効度の総和

b : 単位あたりの有効度

TC : 対策費用の総和

c : 各対策案の費用

x : 各対策案採択の有無

ここで(1)式は、この問題の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。また制約条件として、(2)式は予算の制約である。さらに(3)式は「各箇所で最大一案を選択する」という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、通常の整数計画問題として解くことができる。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適用を考える。

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）に影響を与えリンク交通量が変化する。この結果、交通安全対策が行われていないリンクにおいても交通事故件数が変化する。この交通流動変化を含んだ交通安全対策立案問題を解く手順を以下の図に示す。

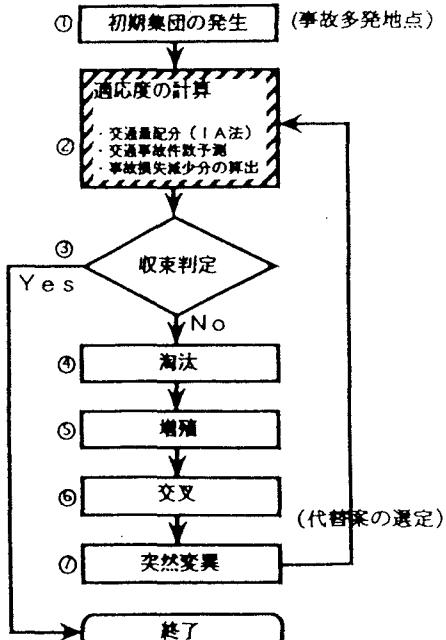


図-1 GAによる安全対策立案手順

遺伝的アルゴリズム（GA）は、生物進化（選択淘汰・突然変異）の原理に着想を得たアルゴリズムであり、確率的探索・学習・最適化の一手法と考えられる^{2), 3)}。GAは、染色体の中の遺伝子（文字：0, 1など）の配列を組み替えることによって、各染色体がもつ適応度を向上させていく。

本研究では各遺伝子を0, 1の2数で示す。染色体を10011…のような1次元配列とする。

ここで①ランダムにいくつかの対策案を作成する。②事故件数を予測し、事故損失減少分を算出し、有効度を算定する。③収束判定を行う。④適応度の低い個体を淘汰する。⑤淘汰した個体の代わりに適応度の高い個体を次世代に残す。⑥次世代に残す個体からランダムに2個体を選択し、染色体を2点間で交叉させ、新しい個体をつくる。⑦一定の確率で染色体の中の遺伝子を変化させる。④～⑦の操作で代替案を作成し、②へ戻るという操作を繰り返し、解を改良する。

3. 交通事故多発地点を考慮した交通安全対策立案

3-1 対象ネットワーク

ここでは岐阜市を例として、交通安全対策立案を考える。対象ネットワークを図-3に示す。この道路網では、ノードが42、リンク数が218、セントロイドが16となっている。交通事故多発地點については、岐阜市の交通事故多発場所ワースト30（計1357件）のうち、23箇所（計1075件）を含んでいる⁴⁾。各交差点での現況の事故率を算定したところ、最も高い交差点では、 1.8×10^{-3} 最も低い交差点で、 0.9×10^{-3} という結果を得た。

また、ネットワークで交通事故が多発している交差点については、図-2のように右、左折の動きがわかるように表現した。

3-2 適応度の算定方法

適応度の算定では、「交通量配分」「事故件数予測」「事故費用算定」の3つのサブモデルが用いられる。まず「交通量配分」によって安全対策実施の影響を受けて生じたリンク交通量を算定する。交通量配分は、分割配分法の分割数10を用いる。「事故件数予測」では、「事故率」によって計算を行う。ここで、「事故率」とは、次式で定義される。

$$\text{事故率} = (\text{リンク人身事故件数}) \div (\text{リンク交通量})$$

×(リンク延長)

計算された“事故率”とともに事故件数を予測し、「事故費用算定」で安全対策実施により避けられた事故損失を計算する。

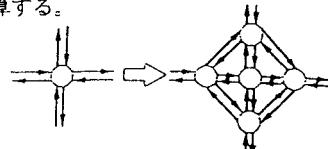


図-2 ネットワークでの交差点の記述

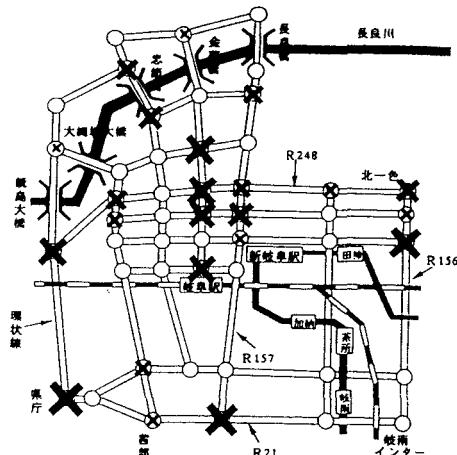


図-3 対象ネットワーク

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GAを用いた交通安全対策立案モデルを作成した。そして交通事故多発地點である交差点を考慮したモデルを作成した。今後は各サブモデルの内容や記述方法について検討を進める。

なお、詳しい計算結果等は、講演の際に発表する。

参考文献

- 1) 笠原哲哉・秋山孝正：遺伝的アルゴリズムを用いた幹線道路網の交通安全対策立案、第3回ファジィ建築土木応用シンポジウム・講演論文集、pp.21-30、1996
- 2) 坂和正敏・田中雅博：遺伝的アルゴリズム、朝倉書店、1995
- 3) 北野宏明：遺伝的アルゴリズム、産業図書、1993
- 4) 岐阜県警察本部：'96 安全運転マップ、1996