

遺伝的アルゴリズムを用いた交通事故対策の効果分析に関する基礎的研究

北見工業大学大学院 学生会員 ○小澤 義一

北見工業大学 正会員 高橋 清

東京大学大学院 正会員 加藤 浩徳

高知工科大学 正会員 寺部 慎太郎

1. はじめに

日本における交通事故対策の整備は、毎年、多大な投資により講じられている。交通事故発生状況の推移は、死者数に関しては、ピーク時の半数以下に減少が見られるものの、事故発生件数や負傷者数は予断を許せる状況ではない。そのため、今後も交通事故対策の必要性は高いと考える。それに伴い、これまで既存研究で多く扱われてきた事故分析の結果を生かし、客観的に対策の効果を算出することが望ましい。そこで本研究では遺伝的アルゴリズムを用いて、事故対策の効果を評価するモデルの構築を目的とする。

2. 交通事故対策の効果分析

本研究のモデルは、現実的な対策の効果分析を行うことを最終目的のモデルとするために、以下に示す内容で、交通事故対策効果分析モデルを構築する。

1) 分析対象

交差点を複数地点同時に扱うことで、道路ネットワークとしての事故対策を考える。今回は、最小の道路ネットワークである四肢形状の交差点、4地点を分析対象とする。

2) 制約条件①

対策に要する総費用を設定し、その費用以内での対策を考える。また、交通環境を変える各対策に費用を設定し、対策の有無により費用を加算させる。

3) 制約条件②

対策の実現可能範囲を考慮し、対策を行うことで交通環境を大幅に変化させることは、現実的に困難である。そこで、制限速度などの物理的な要因に対して対策の実現範囲を設ける。

4) 対策効果の分析における評価指標

例えば四肢交差点において、対策事後における交差点4地点の事故件数の減少数を平均化し、比較することは、対策効果評価の一指標である。しかし、平均だけでは各交差点、各流入部の効果を個々に評価することは難しい。そこで、対策効果には平均、分散、費用対効果などの複数の評価指標を基に評価する。

3. 事故分析結果と事故リスク分析モデル

本研究における交差点の事故発生確率は、コリムらの研究¹⁾により構築された事故リスク分析モデルで算出される事故発生確率を用いる。

事故リスク分析モデルは、東京都における四肢の交差点を対象とした事故データ、交差点環境の実測データを基に構築されたものである。このモデルでは、複数の事故タイプに分類し、事故タイプ毎の各流入部に

おける事故発生確率を求めている。事故発生確率は、流入してきた車両が他の車両や歩行者等によって進路を妨害する確率 P_{ob} と、進路を妨害した車両や歩行者の回避にその流入車両のドライバーが失敗する確率 P_f 、基準化交通量 q (千台/日) の積で求められる。

本研究では、この事故リスク分析モデルの P_{ob} と P_f の要因は、事故発生確率を構成する1要素であり、各要因の組合せにより事故発生確率が決まると考えた。また、対策を実施することにより、交差点環境に変化が生じることから、事後の予測される事故発生確率が求まる。そして、対策の事前事後の事故発生確率を比較することにより効果分析を行う。そうしたことから、効率的に対策を行った時の事故発生確率を示す交差点環境を算出する。2. で示した内容を単純な要因の組合せの総当たりから計算することは、組合せの数が膨大となるため、困難である。そこで、膨大な組合せを遺伝的アルゴリズム(以下 GA と略す)の計算を適用させ、モデルを構築する。

4. GA を用いた分析モデルのフロー

GA を適用させるにあたり、本研究では、 P_{ob} と P_f を構成している要因の係数をコード化することにより個体として適用させる。また、総予算の制約を淘汰条件とし、対策の実現可能範囲の制約は、初期集団の作成部分で取り込むことにより適用させた。以下の図-1 は GA を適用させたモデルのフローである。

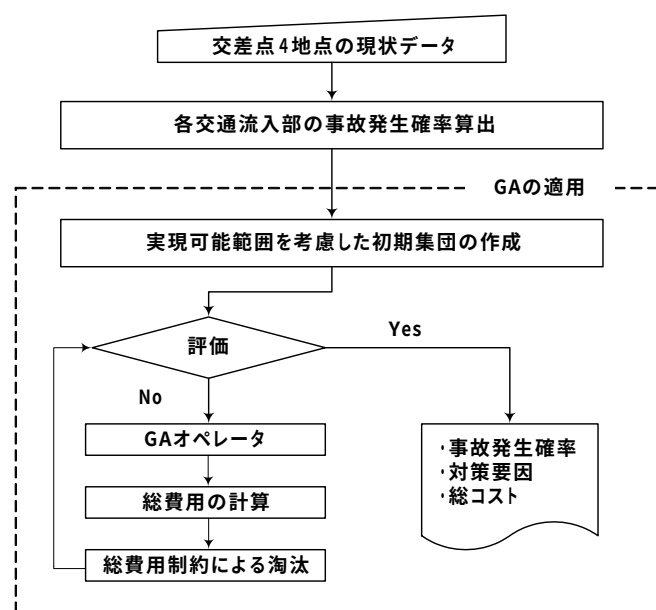


図-1 交通事故対策効果分析モデルのフロー

キーワード： 交通事故対策 遺伝的アルゴリズム

連絡先：〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地

TEL 0157-26-9526

5. 交通事故対策効果分析モデルにおける評価関数

本研究の交通事故対策効果分析モデルでは、対策効果を分析するにあたり、複数の評価基準を GA における評価関数に取り込むことにより扱うこととする。

今回の研究では、評価基準の一例として対策の効果を交差点 4 地点、16 流入部の平均事故確率 F を評価関数として分析を行う。この関数では、対象交差点全体の平均事故発生確率が限られた予算内でどの程度減少させることが出来るかを解く関数となる。

分析対象は、16 流入部であるため、平均事故発生確率 F の算出式は式(1)のように示される。

$$F = \sum_{i=1}^{16} f_i / 16 \quad \cdots (1)$$

f_i : 各交通流入部における事故発生確率

この評価関数における分析設定の内容を以下に示す。

- ・事故タイプ：右折直進事故
- ・対策に対する総費用：8000(unite)
- ・各要因に対する費用（全て一律）：100(unite)
- ・世代数：1000 世代
- ・世代の集団：1000 個体

事故リスク分析モデルにおける P_{ob} と P_f の要因には、交差点及び交差点の交通流入部における固有となっている交通量や混入率が含まれる。そこで、固有の要因を除く要因（14 要因）に対してコード化し、分析を行う。また、固有の要因（6 要因）は、変化させず、別途計算を行う。

以下に、分析に用いた仮想データを、交通流入部における対策要因及び交通流入部における固有の要因として示す（表-1,2）。このデータは交通流入部 1 つあたりのデータである。

表-1 対策要因の仮想データ

交差点環境要因	状態
視距障害	なし
信号制御	二現示
制限速度	50km/h
直進角度	-30°~30°外
四肢+細道路	あり
構造物障害	なし
勾配の視距障害	なし
右折角度	75°~105°
曲線アプローチ	なし
信号有細道路	あり
道路幅員	2m
勾配	5%未満
対向進入レーン数	2レーン
右折レーン数	1レーン

表-2 固有の要因の仮想データ

交差点環境要因	状態
基準化交通量	5 (千台/日)
右折混入率	3 (%)
対向左折交通量	2 (千台/日)
大型車混入率	10 (%)
対向進入交通量	5 (千台/日)
対向直進二輪車混入率	3 (%)

表-1、2 のデータを交差点 4 地点、16 流入部同一値として分析を行う。

6. 分析結果

今回の分析に用いた対策について、交差点 4 地点の要因の変化として以下に示す。

- ・曲線アプローチ（なし→あり）
- ・信号有細道路（あり→なし）
- ・道路幅員（2m→2m未満）

事故リスク分析モデルにおける各要因に対する係数から、事故発生確率を高くする要因が取り除かれ、低減化する要因が加わっている。

また、以下の表-3 は、現状（仮想データ）と対策後の事故発生確率を示したものである。

表-3 分析結果の比較

	現状 (仮想データ)	対策後
平均事故発生確率	2.54×10^{-8}	0.47×10^{-8}

7. おわりに

本研究では、現実的制約として総費用と対策の現実可能性を用いた交通事故対策効果分析モデルの構築を行った。また、分析の一例として、平均の差を評価関数として、効果的対策を算出した。

今後は、コスト設定を現実の単位として、具体的解の算出を進める。また、より多くの交差点を同時に扱うことや、複数の事故タイプを同時に扱った分析を可能にすることで、より実際の交通事故対策に近似させた分析モデルとすることが課題である。

交通事故対策効果分析モデルにおける遺伝的アルゴリズムの適用の検討には、北海道開発土木研究所の有村幹治氏に貴重なご意見を頂いた。ここに記して感謝する次第である。

本研究は、社会技術研究システムのミッション・プログラムの一環として行われた研究である。

【参考文献】

- 1) コリム=マサド=デワン, 家田仁, 寺部慎太郎: 出会い頭事故及び進路変更巻き込み事故を対象にした事故リスク分析モデルの構築とその地理情報システムへの適用, 土木計画学研究発表会・講演集, No.24, pp.265-268, 2001

※制限速度は、30、40、50、60(km/h)の四段階に区分
道路幅員は、2m、2m未満、その他に区分