

運転者希望経路を反映した巡回経路探索手法

根笹 賢一 宮岡 伸一郎

東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科 メディアサイエンス専攻

1. はじめに

近年、カーナビゲーションシステム（以下カーナビ）の進歩により目的地まで迷うことなく到達することができるようになった。多くのカーナビゲーションシステムでは、条件を設定して複数の経路を探索することができるが、これらは特定の 2 点間の経路であり、複数の立寄地を含む巡回経路を探索することはできない。また、条件の設定も「距離」「時間」「有料道使用の有無」といった条件分けをするもので、運転者が運転する上で通りたい道を指定することは難しい。旅行のプランニングの際には複数の目的地を回る順番や、途中で通る道路が重要であることが多く、本研究ではそのような要求に対して対応できるよう、巡回経路探索の手法を改良する。

2. 経路探索への要求と手法

2.1 希望経路の概要

目的地に到着することだけを目指すのであれば、最短距離や最短時間の経路を常に選択すればよい。しかし、中には途中で複数立ち寄りた場所がある場合や、遠回りになっても運転自体を楽しみたいと言ったドライブ的要素が加わることがあり、その場合は単純に距離や時間だけで探索するのは不十分である。また、運転者によっては常に酷道や険道と呼ばれる非常に細い、あるいは整備の行き届いていない国道や県道を通りたいという嗜好があり、そのような希望には現状の探索方法では対応が難しい。

本研究では、運転者の希望として次の要素を考える。

- (1) 通行する道路の種類
(国道・主要地方道・一般都道府県道等)
- (2) 道路の車線数
(1 車線、2 車線、4 車線等)
- (3) 右左折の回数

これらは走る道を選ぶ上で重要な意味を持つ。

“The Route Search Method Considering the Driver Demands”

Kenichi NEZASA, Shinichiro MIYAOKA
Media Science, Tokyo University of Technology

一般的に国道などは広い道が多く、整備が行き届いていることが多い。車線数が多ければなおさらである。また、車線数が多い方が走りやすい代わりに渋滞が起きる可能性もある。右左折回数が多ければそれだけ信号待ちが多くなる可能性があり、時間がかかってしまうことが考えられる。これら 3 つの要素を組み合わせることで、運転者の希望を表現する。

2.2 経路の探索方法

著者らは以前、ダイクストラ法と遺伝的アルゴリズムの 2 種類のアルゴリズムを 2 段階に分けて使用し、効率的に巡回経路を求める手法を提案した[1]。この手法では、まず立寄地として設定複数の目的地ノードを元にした完全グラフをつくり、その完全グラフ内の全リンクに対してダイクストラ法により最短経路および最短距離を求めている。その後、遺伝的アルゴリズムによって巡回順序を求めるという 2 段階構造をもっている。本研究ではこの手法を改良し、運転者の希望を反映する方法を実装する。

2.3 運転者希望の反映

本手法では先にあげた希望要素を順位付けし、最大 3 種類まで条件を設定できるようにする。

また、道路種別および車線数は、すべてのリンクがこれらのデータを持っているため、ダイクストラ法においてコスト計算を工夫して反映させる。また、右左折の回数は完全グラフのリンク毎に合計右左折回数を計算することとし、条件は遺伝的アルゴリズムによる探索に反映させることとする。

続いて、コストの反映方法を説明する。ダイクストラ法において、コストはリンクの長さを合計して求めているが、ここに希望条件を満たしているかないかによって重みを掛け合わせ、新しいコストとする。従って、コストの計算式は次のようになる。ここで、 w_1 、 w_2 はそれぞれ (1)、(2) に対応した重みとする。

$$\text{Cost} = \sum_{n=1}^i \text{length}(i) \times w_1(i) \times w_2(i)$$

また、右左折回数も同様に遺伝的アルゴリズム

の評価部分において、重みを掛け合わせて新しいコストとする。これらの値は、運転者の希望が経路に影響する度合い[2]と、後述の検証実験により得られた値である。

3. 探索経路の検証

3.1 使用する実在データ

提案するアルゴリズムを検証するために、実際の道路ネットワークを基にしたデータが必要となる。今回は、(財)日本地図センター発行の数値地図「JMC マップ」を使用する。使用するのは四国地方全域である。ノード数約 10,000 個、リンク数約 13,000 本あり、この数値地図データを利用した経路探索プログラムを、Java 言語を用いて製作し、検証を行う。

3.2 希望経路の検証

はじめに、希望経路が反映されていることを検証するために、2 点間の経路を探索する。この 2 点間には、複数の道路種別および車線数を持つ道路が存在し、条件の設定によって異なる経路が探索されることを確認する。例として、国道を優先した結果と、4 車線道路を優先した結果、優先度を設定せずに探索した結果を図 1、表 1 に示す。図中の経路は左から 4 車線優先、条件無し、国道優先の順である。これを見ると、国道優先の結果はすべての経路で国道を通っており、4 車線優先の結果はわずかな差ではあるが 4 車線率が最高となった。

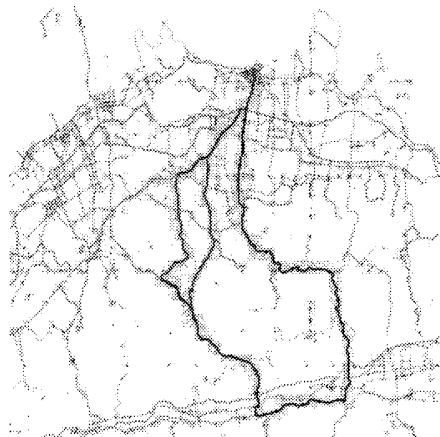


図 1 探索結果①

表 1 探索結果①

	条件無し	国道優先	4 車線優先
距離	49.0km	56.9km	53.9km
国道率	50.5%	100%	75.0%
4 車線率	11.6%	27.9%	29.5%

続いて、複数の立寄地を經由して出発地に戻る

巡回経路探索を行う。ここでは 13 カ所の目的地を設定し、出発地は 1 カ所に固定する。探索結果を図 2 に示す。探索により求めた経路とは別に、考え得るすべての組み合わせをしらみつぶし法により求め、その経路と比較し最適経路が求めたかどうかを調べる。出発地を固定し、残り 12 カ所の立寄地をすべて回る経路の総数は $12! = 479,001,600$ 通りとなる。その結果、探索された経路と最適解との誤差は図中の丸で囲まれた部分の巡回順序が異なるだけで、距離にして約 18km、およそ 1.8%増の程度の差となった。従って、探索された経路は実用上問題のない解であるといえる。

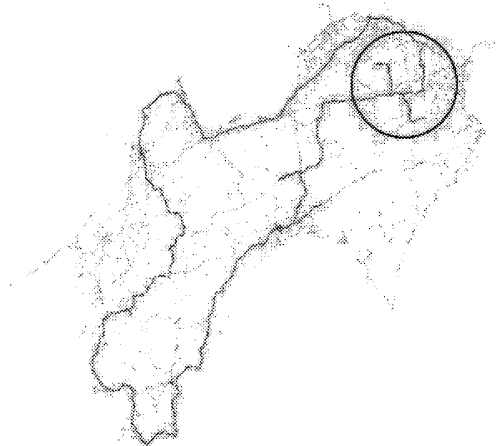


図 2 探索結果②

5. おわりに

ダイクストラ法と遺伝的アルゴリズムを組み合わせて経路探索を行う際に、運転者の希望を 2 種類のアルゴリズムの中にそれぞれ反映させることで、探索経路に希望条件を反映させることができた。また、巡回経路探索においては、探索された経路が最適解と大差なく、実用上問題のない解であることが分かった。また、今回は遺伝的アルゴリズムに組み込んだが、ダイクストラ法の段階で右左折を考慮して、探索を行うことができる可能性や、条件による重みの設定方法を改良する余地がある。

6. 参考文献

- [1] 根笹賢一, 宮岡伸一郎: 「カーナビ経路探索における運転者希望経路の反映」, 情報処理学会研究報告 Vol.2007, No.31, pp1-7(2007)
- [2] 森川高行, 佐々木邦明: 「主観的要因を考慮した非集計離散型選択モデル」, 土木学会論文誌 No.470/IV-20, pp115-124(1993.7)