

# カーナビ経路探索における運転者希望ルートの反映

根笹 賢一 宮岡 伸一郎

東京工科大学バイオ・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、複数の経路を探索したり、条件を設定して経路を探索することができるが、主に目的地に到達するまでの優先度を、「距離」「時間」「有料道／一般道」といったもので条件分けをするもので、道路を細かく指定することは難しい。特に、特定の道路を通りたいという場合は経由地を指定しても思い通りに探索されない場合が多い。本研究では、そのような要求に対し、複数の経由地を巡回した上で、特定の道路区間を必ず通るような経路を選択できるよう、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 概要

経路探索において、最短経路を探索する場合、多くはダイクストラ法または、その改良アルゴリズムが使用される。また、最短経路だけでなく、複数の経路を探索する場合や、目的地以外に経由地が複数ある経路を探索する場合、遺伝的アルゴリズムを使用して経路を探索する方法もいくつか提案されている[1]。

本研究で求めようとする経路は、複数の目的地を巡回する、巡回セールスマン問題 (TSP) と見ることができる。TSP では、最適解を求めるための計算コストが非常に高く、探索対象となる目的地の数が多くなると、すべての経路を一つずつ調べることがほぼ不可能になってしまう。そのため、なるべくよい解を見つけるために遺伝的アルゴリズムを用いて準最適解を求める方法が使用される。

本研究では目的地として複数の道の駅を設定し、それらの目的地をすべて回り、なおかつ指

定した道路を通る経路を、ダイクストラ法および遺伝的アルゴリズムを組み合わせることで探索を行う[2]。

### 2.2 ダイクストラ法

ダイクストラ法は、2点間の最短経路を探索することのできるアルゴリズムである。本研究では、各目的地間の距離をもとにダイクストラ法により探索を行い、全目的地間の距離を持つコストマトリックスを生成する。目的地間の距離は、実際の道のりに準ずる。これにより、ある一つの目的地から、他のすべての目的地までの最短距離が探索される。

### 2.3 遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズムでは、ダイクストラ法によって生成されたコストマトリックスをもとに巡回順序の探索を行う。探索の手順は以下の通りである[3]。

1. 立ち寄り地として設定した目的地をすべて含む遺伝子を持つ個体群を生成し、初期化を行う。
2. 各遺伝子の評価値を計算する。
3. 集団の中で評価値に基づいて選択を行う。
4. 個体中の2点を選び、交叉を行う
5. 個体中の遺伝子をランダムで選び、突然変異を行う。

なお、手順 2 で行う評価において、評価値は通過する道路の距離の合計値とする。

### 2.4 通過道路の指定

通過道路を指定する方法として、ダイクストラ法で探索した最短経路の情報をもとにする。仮に2つの目的地間でA→Bといった経路があったとして、実際にはA→D→C→B (C、Dは立寄り地ではない)といった経路を通っていることがある。この経路情報を利用して、遺伝的アルゴリズムの手順 2 にある評価の部分において指定した道路を通過しているかどうかを判断し、通過していない場合は評価値を下げるペナルティを課す。これにより、指定道路を通過しない経路を探索した遺伝子は結果的に低い評価値となり、準最適解の候補からはずれることに

“The route searching method including the specified road”

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

なる。これを繰り返し、最終的に指定道路を通過した上で、最適な巡回経路を求めることができる。

### 3. 経路探索の実装と評価

#### 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、『道路時刻表』をもとに、四国の国道ネットワークをデータ化したものを使用する。データの概要は表 1 の通りである。

表 1 使用データ概要

ノード数	リンク数	目的地数	出発地・到着地
92	133	30	道の駅『滝宮』

また、使用する道路ネットワークは図 1 のとおりである。ここで、●は通常のノード、○は目的地となる道の駅である。さらに、●は出発地、到着地である道の駅『滝宮』を示す。通過指定道路は、徳島県東祖谷山村国道 439 号線剣山山麓(国道 438 号交点)から、京柱峠を通り、高知県大豊町国道 32 号交点までの道路(図の点線部分)とする。なお、今回の実験では、走行する道路は国道のみに限定している。

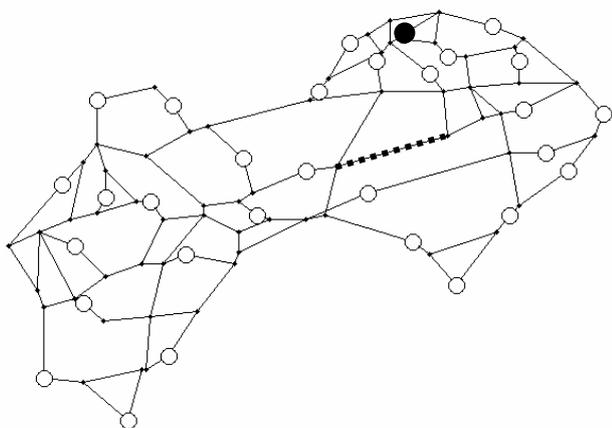


図 1 四国主要国道ネットワーク

#### 3.2 探索パラメータの設定

経路探索において遺伝的アルゴリズムを使用する部分のパラメータとして、以下の値を設定する[3]。

- ・個体数：30
- ・世代数：1000
- ・交叉率：80%
- ・突然変異率：8%
- ・選択方法：ルーレット戦略、エリート戦略
- ・交叉方法：

PMX(Partially Matched Crossover)

- ・突然変異方法：IVM(Inversion Mutation)

#### 3.3 経路探索の結果

探索結果は以下の図 2 のようになった。ここで、○内の数字は巡回順序を表し、目的地間の経路は、ダイクストラ法で求めた経路に従う。

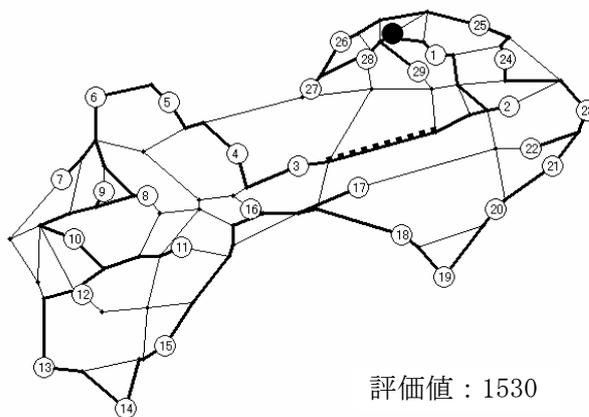


図 2 探索結果

この結果によると、大まかに見て一筆書きのような経路を通っていることがわかる。国道しか走行しないという制約上、局所的に往復する道があるが、これは仕方ないと思われる。また、評価値は 1530 となったが、実際に四国内をいくつかの道の駅を通りながら 1 周するとおよそ 1500km かかったことから、実用に耐える解が得られたと考える。

### 5. おわりに

特定道路区間を通り、複数目的地を巡回する経路を探索する手法として、ダイクストラ法により区間距離を計算し、遺伝的アルゴリズムで巡回経路を探索する方法をとった。さらに、指定した道路を通らない経路が生成された場合は評価値を下げることで、条件にあった経路が探索できた。また、評価値として単純に距離の合計値としたが、評価値を細かく設定することにより、道路の走りやすさや、所要時間を条件に加えることもできる可能性がある。

### 6. 参考文献

- [1] 狩野：遺伝的アルゴリズムを用いたカーナビのための経路案内方式,情報処理学会研究報告 Vol.2002, No.21, pp51-58(2002)
- [2] 丸山,柴田,村田,安本,伊藤：複数目的地を時間制約付きで巡回するための経路探索アルゴリズム, DICOMO2003 シンポジウム,pp. 469-472 (2003)
- [3] 北野：遺伝的アルゴリズム,産業図書,(1993)