

GA を用いたカーナビのための立ち寄り経路探索 (不特定な立ち寄り地点を考慮した経路探索手法の開発)

中村 信昭[†] 中村 友洋[†] 狩野 均[‡]

[†]筑波大学 第三学群 情報学類 [‡]筑波大学 電子・情報工学系

1 はじめに

本稿では次世代カーナビゲーションの一機能として不特定な複数の立ち寄り地点を経由しながら目的地に至るまでの最適移動経路を GA によって求める手法を提案する。本手法は経路集団の他に、主要道路からなる部分経路集団と立ち寄り地点を含む部分経路集団を利用し、ドライバーの快適性と要求を考慮した経路を求めるものである。本稿では提案する手法のアルゴリズムとナビ研S規格地図を対象として行った評価実験の結果について述べる。

2 本手法の概要

2.1 立ち寄り経路探索問題

本稿ではコンビニエンスストアや銀行など、不特定な複数の地点に立ち寄りながら、ドライバーの快適性を考慮しつつ目的地に至るまでの準最適移動経路を求める問題を立ち寄り経路探索問題と定義する。

経路探索問題の代表的な解法としてダイクストラ法が挙げられる。しかし本問題のような探索空間の大きい問題に対し、実用的な時間内に最適解を求めることは難しい。そこで本研究では反復改善型の近似解法である GA を用いた解法を検討した。

2.2 本手法の基本方針

通常の GA を本問題に適用する場合、立ち寄り要求を満たさない経路に違反点数を与えることにより目的の経路を求めることができる。しかしこの方法では初期集団に立ち寄り地点が含まれない場合解を求めることができない。そこで本研究では以下の方針に基づいて検討を行った。

(1)通常の集団の他に立ち寄り地点を含む部分経路(ウイルス[1])集団を生成する。

(2)遺伝的操作としてウイルス感染(立ち寄り感染、3.2 節参照)を行う。

Route Guidance Method for Car Navigation Systems Using Genetic Algorithm (Selecting Optimal Route with Unspecified Staging Posts)
Nobuaki NAKAMURA[†], Tomohiro NAKAMURA[†], Hitoshi KANO[‡]
[†]College of Information Sciences, Third Cluster of Colleges, University of Tsukuba
[‡]Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba

3 提案する手法

提案する手法のアルゴリズムを図1に示す。

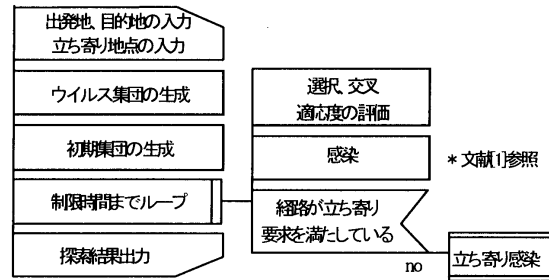


図1: 本手法のアルゴリズム

3.1 適応度の評価

経路 R の適応度 $f(R)$ を次式で計算する。経路が立ち寄り地点を経由していない場合、 f_c に立ち寄り違反点数を加える。

$$f(R) = a \times f_d(R) + b \times f_t(R) + c \times f_c(R)$$

f_d : 移動距離の指標、 f_t : 所要時間の指標

f_c : 快適性の指標(道幅、曲がる回数等から計算する)

a, b, c : ドライバーが定義する定数

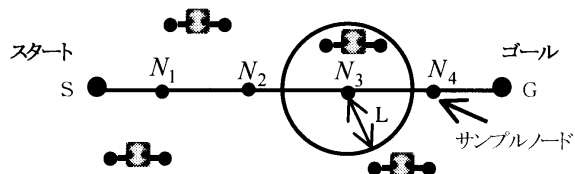
3.2 立ち寄り感染

選択された経路 R が立ち寄り要求を満たしていない場合、以下の処理を行う。

[step1] R から一定ノード間隔でサンプルノード $N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$ を選択する(図2)。

[step2] N からランダムにノードを1つ選ぶ(= N_k)。

[step3] N_k から距離 L 以内のウイルスの中から最も近いウイルスを選択する(= V)。 L 以内にウイルスがない場合は N から N_k を除いて step2 に戻る。 N が空の場合は今まで調べた中で最も近かったウイルスを選択する(= V)。



☒ : 立ち寄り地点(銀行) ☒ : ウイルス

図2: ウイルスの選択方法

[step4] R 上で V から最も近いノードを n_{min} 、 n_{min} の一つスタート側のサンプルノードを N_S 、ゴール側を N_G とし、V から n_{min} 、 N_S 、 N_G までのそれぞれの経路を RTA* アルゴリズムによって生成する(図3)。

[step5] 以下の4つの経路と R の中で最も適応度が高いものを選択し、経路集団に戻す。

$R1(S, N_S, V, n_{min}, G)$, $R2(S, N_S, V, N_G, G)$

$R3(S, n_{min}, V, n_{min}, G)$, $R4(S, n_{min}, V, N_G, G)$

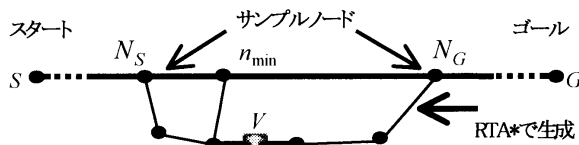


図3:ウイルスを基に RTA* で生成した経路群

4 評価実験結果

4.1 立ち寄り感染の有効性

立ち寄り地点を銀行、コンビニエンスストアとし、地図1において立ち寄り経路探索を行った。表1に実験結果を示す。表1から、立ち寄り感染により所要時間と快適性が向上しており、感染が有効であることが分かる。なお、表2のデータは、10 回実験を行った結果の平均値である。経路を図4に示す。

表1: 感染の有無による推奨経路の比較

地図	感染の有無	所要時間(分)	移動距離(km)	主道路の割合	曲がる回数
地図1	有	52.0 (3.30)	31.0 (1.09)	0.84 (0.125)	15.2 (3.55)
	無	52.9 (2.26)	30.7 (1.08)	0.68 (0.125)	18.5 (3.03)

*()内は10回の試行の標準偏差

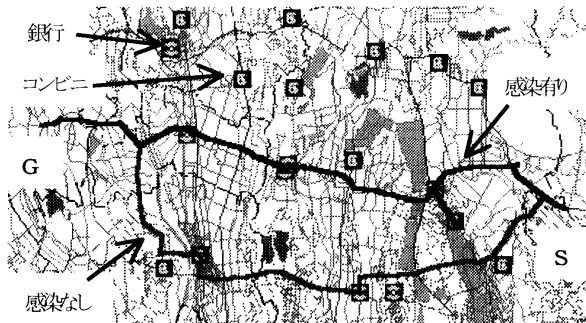


図4 :ウイルス感染の有無による推奨経路の違い

4.2 本手法の有効性

地図2において表2の2つの方法もちいて経路探索を行った。表3に実験結果を示す。表3から本手法によって得られた経路は、約1/5の探索時間で方法2によって

得られた最良経路とほぼ同等の評価値を持つことが分かる。なお、表3のデータは、10 回実験を行った結果の平均値である。経路を図5に示す。

表2: 経路探索方法

方法	説明
方法1	銀行を立ち寄り地点として本手法で探索する。
方法2	1つの銀行をあらかじめ中継地に設定し、スタートから銀行、銀行からゴールまでを立ち寄りを考慮しないで探索する。これを全銀行について行い最良の経路を求める。

表3: 本手法と方法2における推奨経路の比較

地図	経路	所要時間(分)	移動距離(km)	主道路の割合	曲がる回数	探索時間(秒)
地図1	方法1	45.4	29.9	0.71	12.5	12.1
	本手法	(3.14)	(4.09)	(0.097)	(0.97)	(0.88)
地図2	方法2	43.8	31.8	0.89	12.4	60.8
	全探索	(2.51)	(2.06)	(0.060)	(1.17)	(1.69)

*()内は10回の試行の標準偏差

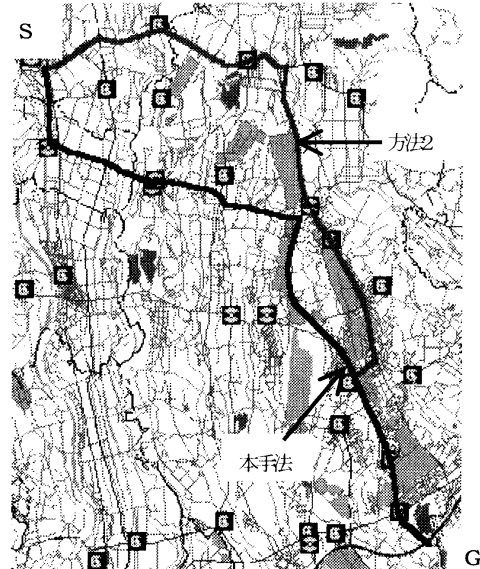


図5: 本手法と方法2における推奨経路

5. おわりに

本稿では、実用地図を用いて立ち寄り経路探索問題の解法を提案し、その有効性を実験で確認した。今後は動的環境を考慮した手法を検討する予定である。

参考文献

- [1]中村友洋,中村信昭,狩野均:GA を用いたカーナビのための動的経路探索(ウイルス感染の有効性の評価) 情報処理学会 60 回大会,5V-08(2000).
- [2]Kanoh,H.et al.: Solving Constraint Satisfaction Problems by a Genetic Algorithm Adopting Viral Infection .Engng Applic.Artif. Intell.Vol.10, No.6, pp.531-537 (1997).