

ドライバ最適経路探索

実道路網を用いた巡回経路探索

Optimum Route Search for Driver

Round Route Search for Real Road

○温 雪梅¹ 滕 琳¹ 泉 隆²
○Xuemei Wen Lin Teng Izumi Takashi

Abstract: Recently, route search technology has been developed and various search conditions can be considered. However, it is difficult to search the Round Route. In this paper, we focused on the Round Route search, and discussed the validity of the combined approach of Ant Colony Optimization Algorithm and Dijkstra Algorithm.

1. まえがき

カーナビゲーションシステム（以下、カーナビ）の発達がめざましく、2011年6月までの出荷台数は4,588万台を超えた。現在のカーナビは、最短経路の探索、渋滞情報の提供などができるが、提示されたルートはドライバの個性を必ずしも満たすものとは限らない^[1]。

本研究では、ドライバ最適経路探索を目的とし、単純な2点間の経路探索だけではなく、ドライブや旅行時の出発地から複数場所を経由し、最終的に出発地に戻るという巡回経路の探索に着目し、ダイクストラ法と蟻コロニーアルゴリズムを組み合わせた手法について検討した。

2. 巡回経路探索方法

巡回経路探索方法には、遺伝的アルゴリズム（以下GA）や蟻コロニーアルゴリズム（以下、蟻コロニー）などがある。GAは集団でみた生物の遺伝、進化をモデルにして発見的に解を探索するアルゴリズムである。蟻コロニーは^[3]、蟻のフェロモンによる餌探索過程を模擬した組み合わせ問題向きの手法であり、実道路で経路を探索する場合、GAと比べ、道路状況が動的に変化する場合、リアルタイムで適応できるとする利点があるので、本研究は蟻コロニーアルゴリズムを用い、経路探索を行う。

3. 実道路網を用いた巡回経路探索

本研究では、ダイクストラ法と蟻コロニーの両手法の特徴により、両手法を組み合わせた手法を提案する。

3.1 蟻コロニーアルゴリズム

蟻コロニーはフェロモンの強さ指数 α 、ヒューリスティック値指数 β 、フェロモンの蒸発係数 ρ と繰り返し回

数が結果に大きな影響を与える。 α が大きいほど前の蟻が通ったルートの選択可能性が高く、しかし、大きすぎると局所解に陥しやすい。 β が大きいほど蟻は近い町へ行く可能性が高い。 ρ が小さいほど、フェロモン蒸発スピードが遅く、蟻が唯一の最適経路を判断できなくなり、 ρ が大きいほど、フェロモン蒸発スピードが速く、蟻が経路を見つけなくなる^[4]。

本稿では、各パラメータについて実験で求めた最適値 $\alpha=1$ 、 $\beta=2$ 、 $\rho=0.7$ 、繰り返し回数=50回を用いて、実道路網で巡回経路探索を行った。

3.2 ダイクストラ法

ダイクストラ法は始点から終点に向け、探索範囲を同心円状に広げていき、確実に两点間の最短距離を求めるアルゴリズムである。

3.3 組み合わせ方法

<手法1> まず、図1に示すように、全ての経由地ノードを集め、それらのノードの間に擬似的なリンクを張り、完全グラフを作る。次に、完全グラフのリンクのコスト及び実地図上の対応経路はダイクストラ法で求めた距離と最短経路を用いる。最後に、蟻コロニーを用いてすべての経由地の巡回順序を求め、経由地間の最短経路と合わせて巡回経路を構築する^[2]。

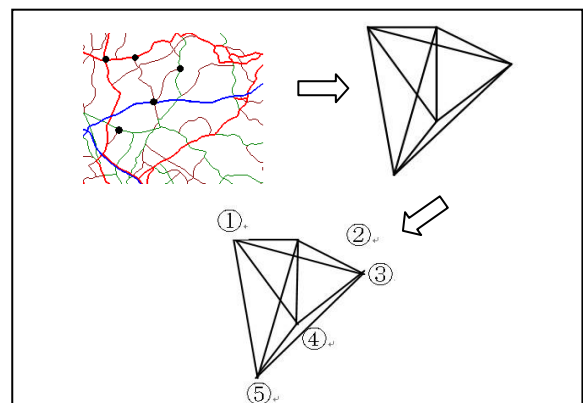


Figure 1: Complete graph of all of the destinations

<手法 2> 蟻コロニーで巡回順序を求める際（標準データベース）に、経路地間の距離が 2 点間の直線距離を用いるため、ここで、2 つ経路地ノードの座標データを利用し、両点間直線距離をリンクのコストとする方法を手法 2 として検討する。ただ、実道路網の場合、経路地間の経路は直線とは限らないので、対応経路は最短経路を利用する。

4. 探索実験および分析

実道路網を用い、手法 1 と手法 2 で 2 つの実験を行った。両手法から得た経路を比較するため、実道路網により地図を作成し、描画により経路結果で表現する。実験環境を表 1 に示す。

Table 1: The condition of the experiment

	実験場所	経路地数	出発点/終点
実験 1	北習志野駅周辺	6	G1
実験 2	北習志野駅周辺	7	G1

4. 1 実験結果

以下に巡回経路の探索結果を示す。

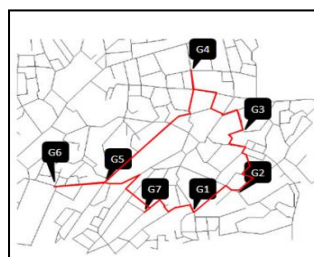


Figure 2[a]: Method 1

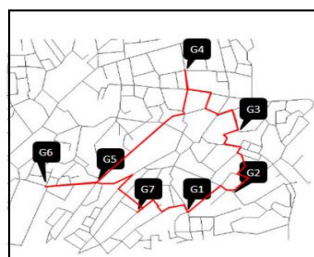


Figure 2[b]: Method 2

実験 1 の結果を図 2 に示す。両手法で探索した巡回経路は同じく、G1 → G2 → G3 → G4 → G5 → G6 → G7 → G1 の順序になった。

実験 2 では、手法 1 の結果は図 3(a) に示すように、G1 → G3 → G4 → G7 → G5 → G6 → G8 → G2 → G1 である。手法 2 の結果は図 3(b) に示すように、G1 → G3 → G4 → G6 → G5 → G7 → G8 → G2 → G1 である。また、処理時間と探索された経路の距離を表 2 で表す。

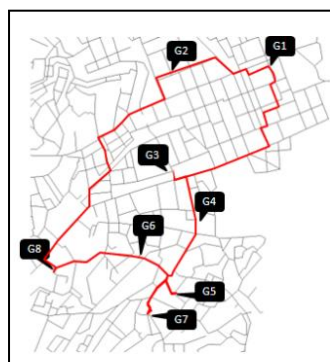


Figure 3[a]: Method 1

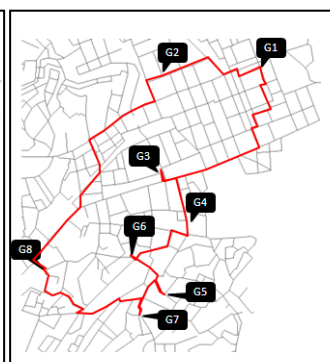


Figure 3[b]: Method 2

Table 2: Processing time and the distance

		処理時間[s]	距離[m]
実験 1	手法 1	1.12	5825.19
	手法 2	1.12	5825.19
実験 2	手法 1	2.41	8968.84
	手法 2	2.42	9160.70

4. 2 実験結果分析

単純な蟻コロニーでは、経路地が少ない場合でも、地図上のすべてノードを巡回するので、計算量が膨大と考えられる。本研究で提案した手法では、蟻コロニーが経路地ノード間のみを巡回するため、計算量を大幅に減少し、表 2 に示すように得た処理時間はドライバが認められる範囲以内に抑えられた。

実験 1 では、両手法で同じ巡回経路が探索され、手法 1 で探索された巡回経路に経路交叉の問題が出ない場合、同じ巡回経路になった。実験 2 では、異なる巡回結果が得られた。距離的には手法 1 が手法 2 より短い。経路交叉の問題が出てきた。これは手法 1 が経路地間の最短距離を用いて巡回順序を求めるため、平面上の位置に関わらず、実距離の最短を最優先することが考えられる。手法 2 は経路地の平面位置を考えた上で探索を行うため、2 点間距離の最短を優先することがわかった。

5. まとめと今後の課題

本稿では、ダイクストラ法と蟻コロニーを組み合わせた手法を提案し、実道路網を利用して巡回経路を探索した結果、計算量を減少し、処理時間がドライバが認められる範囲以内に抑えられた。両手法での巡回経路探索が有効であると考えられる。

今後の課題としては、ドライバの好み要素を抽出するアンケートを行い、好み要素を用いて最適巡回経路を探索する。

参考文献

- [1] 泉隆：「道路網における最適経路案内システムの開発状況」, 機械の研究, Vol46, No7, pp.722-728, 1994
- [2] 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.116, 2007
- [3] 馬良, 朱剛：「蟻群優化解法」, 科学出版社, 2008
- [4] 叶志伟, 郑肇伟：「蟻群算法中参数 α , β , ρ 設置の研究」, 武汉大学学报, 情報科学ページ, Vol29, No.7, 2004