

TSP-Visualizer マニュアル

操作方法

1. ノード数を選択

画面右のノード数選択フォームから、探索を行うノード数を選んで、「初期化」ボタンを押してください。
ボタンを押すとランダムに頂点が画面上に配置されます。
ノード数や、配置を変更したい場合も同様にボタンを押すと切り替わります。

ノード数

N = 8

初期化

2. 探索アルゴリズムの選択

画面右の探索方法選択フォームから、探索方法を選択してください。
リストから選択後、「変更」ボタンを押すと探索方法が切り替わります。
この操作では、ノードの配置は変化しないため、同じ配置で、アルゴリズムを比較することができます。

探索方法

[最適解]深さ優先探索

変更

3. 探索アルゴリズムの実行

画面右の操作盤のボタンをクリックすることで、アルゴリズムを実行出来ます。
各ボタンの動作は以下の通りです。

- |<

 : 探索開始前に戻ります(乱数の影響を受ける探索では結果が変化します)
- <<

 : 1step前に戻ります(最大で100step)
- ▶

 : 1stepずつ表示しながら探索を実行します
- ||

 :

▶

 による実行を停止します
- >>

 : 1step次に進みます
- >|

 : 探索の最終状態に移動します(計算量が多いアルゴリズムでは、ブラウザが固まる場合があるので注意してください)

操作盤	
<div><div> <</div><div><<</div><div>>></div><div> </div><div>>></div><div>> </div></div>	
ステップ数	0
距離	0.00
最短距離	Infinity
スコア	0.00
最大スコア	0.00
有効分岐数	0.50
最良最短距離	2474.37

アルゴリズムの説明

[最適解]深さ優先探索

深さ優先探索を行い、最適解が求まります。
時間計算量は $O(N!)$ 、空間計算量は $O(N)$ です。
探索順は、ノード配置時にランダムに決められた順です。

[最適解]幅優先探索

幅優先探索を行い、最適解が求まります。
時間計算量は $O(N!)$ 、空間計算量は $O(N!)$ です。
探索順は、ノード配置時にランダムに決められた順です。

[最適解]A*探索①

A*探索を行い、最適解が求まります。
時間計算量は最悪 $O(N! \log N)$ 、空間計算量は最悪 $O(N!)$ です。
探索順は、ノード配置時にランダムに決められた順です。

ヒューリスティック関数 h_1 の定義は以下の通りです。

$$h_1(V) = \max(\max \bar{V}_{i,x} - \min \bar{V}_{i,x}, \max \bar{V}_{i,y} - \min \bar{V}_{i,y})$$

$\bar{V} :=$ 使用していない頂点の集合

[最適解]A*探索②

A*探索を行い、最適解が求まります。
時間計算量は最悪 $O(N! \log N)$ 、空間計算量は最悪 $O(N!)$ です。
探索順は、ノード配置時にランダムに決められた順です。

ヒューリスティック関数 h_2 の定義は以下の通りです。

$$h_2(s, t, V) = \max(dist(\bar{V}_i, \bar{V}_j)) + \min(dist(\bar{V}_i, s)) + \min(dist(\bar{V}_i, t))$$

$s :=$ 探索開始ノード

$t :=$ 現在の終端ノード

$\bar{V} :=$ 使用していない頂点の集合

$dist(a, b) :=$ ノードa, b間のユークリッド距離

$$h_1(V) \leq \max(dist(\bar{V}_i, \bar{V}_j)) \leq h_2(s, t, V)$$

となるので、②のほうが効率的である。

[近似解]山登り法

山登り法を行い、近似解が求まります。

TSPを解く山登り法でよく用いられる2-optを使用しています。

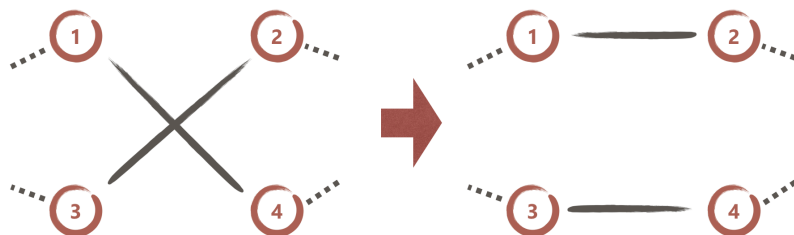
更新回数を T 回とすると、時間計算量は、 $O(TN^2)$ 空間計算量は、 $O(N)$ です。

2-opt

2-optは、全ての2辺の組み合わせに対して「2辺を入れ替える操作」を行い、

一番最適な操作を採用することを繰り返すアルゴリズムです。

以下のように、交差している辺を入れ替えると、距離の和が短くなることが分かります。



[近似解]焼きなまし法

焼きなまし法を行い、近似解が求まります。

2-optと同様に2辺を入れ替える操作を行いますが、

2辺の選択はランダムに行います。

温度

$$T(t) = \alpha^t, \quad t = \frac{\text{step}}{N^2}$$

$\alpha := 0.9$

$N :=$ ノード数

更新条件

以下の2条件の内1つを満たしたら更新します。

1. $\text{dist}(\text{current}) > \text{dist}(\text{new})$
2. $\text{rand}(0, 1) < \exp\left(\frac{\text{dist}(\text{current}) - \text{dist}(\text{new})}{T(t)}\right)$

$\text{dist}(\text{current}) :=$ 現在の巡回路の距離の総和

$\text{dist}(\text{new}) :=$ 2辺交換時の巡回路の距離の総和

$\text{rand}(a, b) :=$ a以上b未満の一様乱数