

2T-6

地形的特性により探索領域を限定した 日本全国道路網における経路探索手法

加藤 誠巳 飯村 伊智郎
(上智大学理工学部)

1 まえがき

大規模な道路網ネットワークを対象として、Dijkstra法などを用いて遠隔2地点間の最小コスト経路探索を行なう場合、あらゆる方向に対して探索を行なうため無駄な探索時間がかかる。この探索時間を減少させるために、探索領域を必要十分な範囲に限定することが考えられる。探索領域を出発地および目的地を囲む楕円形や矩形により近似することが考えられる^[1]が、経路が見つからなかったり、求まっても最適である保証はない。また、人工知能的アプローチとしてA*アルゴリズム^[2]があるが、目的地までの推定コストを計算する必要があるため、その計算に時間がかかる欠点がある。一般に、行政区界は河川や山脈等の地形的特性と密接な関係を有していることが多く、このような行政区界を横切る道路は少ないと考えられる。このことを考慮に入れ、ここでは探索領域の限定単位を郡レベルの行政区域とした。本稿では、このような地形的特性を考慮に入れて探索領域を限定する経路探索手法を提案する。

2 地図データ

本稿で対象とするネットワークは、日本全国の都道府県道以上の道路、都道府県道以下であっても幅員が5.5m以上の道路およびこれらの道路間を連結する道路で構成されており、ノード個数は234,162、道路リンク本数は521,190、行政区界相互を接続する距離0mの仮想リンク本数は14,850である。

経路計算用道路データ

経路計算用道路データは、実際に経路探索を行なうデータであり、日本デジタル道路地図協会の全国デジタル道路地図データベースの基本道路ノードデータ、基本道路リンクデータを変換して作成した。

探索領域限定用データ

探索領域限定用データは、実際に経路探索を行なう領域を郡レベル行政区域単位で限定するためのデータであり、経路計算用道路データをもとに作成した。

例えば、郡レベル行政区域Aの境界上に位置するノード（以下、郡レベル行政区域変化点ノードと呼ぶ）個数を k_a 個、郡レベル行政区域Xの郡レベル行政区域変化点ノード個数を k_x 個とする。Aの k_a 個の点を夫々出発地、Xの k_x 個の点を夫々目的地として $(k_a \times k_x)$ 通りのコスト最小経路を算出し、これらすべての経路が通過する郡レベル行政区域にフラグを立てその論理和をとる。この結果得られた郡レベル行政区域が、A→Xのコスト最小経路を計算する際に必要十分な領域となる。X→Aの場合も同様の方法で探索領域を計算するが、進行方向の相違による探索領域の変化はあまりないと考えられるため、A→XとX→Aに関してはそれぞれの探索領域の論理和をとった。また、データはビット単位で持ち、ハードディスクに記憶した。よって、郡レベル行政区域がN個存在した場合、

$$\frac{1}{2}N^2(N+1) \text{ bits}$$

の記憶容量を必要とする。ここでは、513個の郡レベル行政区域単位を採用したので約8MBを必要とする。

3 行政区域限定探索の手法

出発ノードが所属している郡レベル行政区域から目的ノードが所属している郡レベル行政区域までの経路を計算する際に必要な領域は、探索領域限定用データを用いて郡レベル行政区域単位で限定できるので、その領域に対してDijkstra法を適用し経路を計算することになる。

A Route Search Method which Restricts the Search Area
through the Topographical Properties

Masami KATO, Ichiro IIMURA

Sophia University

4 経路探索の実行

ここでは、全道路データに対して Dijkstra 法を用いた経路探索^[3]（以下、標準探索と呼ぶ）と、今回提案する郡レベル行政区域単位で探索領域を限定する経路探索（以下、行政区域限定探索と呼ぶ）の2種類について相互比較を行なった。

コストは距離または時間とし、コスト最小の経路探索を行なった。計算機は SPARCstation 370 を用い、探索時間は CPU 使用時間（virtual time）である。

5 探索実行結果

出発地を鹿児島県の佐多岬、目的地を北海道の知床岬とし探索コストを時間にした場合、標準探索では探索リンク本数は 529,576、探索時間は 12.72sec であり、行政区域限定探索では探索リンク本数は 208,510、探索時間は 5.28sec であった。

図 1 および図 2 に、コストを時間として本手法で経路探索を行なったとき得られた最適経路と探索に使用したリンクを示す。図 1 の場合、標準探索では探索リンク本数は 24,279、探索時間は 0.77sec であり、行政区域限定探索では探索リンク本数は 10,137、探索時間は 0.46sec である。また、図 2 は探索領域を楕円形や矩形などで限定する手法や A* アルゴリズムよりもはるかに小さい領域に探索領域を限定している例であり、標準探索では探索リンク本数は 353,997、探索時間は 7.48sec であり、行政区域限定探索では探索リンク本数は 54,465、探索時間は 1.37sec である。

6 むすび

ここで提案した行政区域限定探索を用いることにより、楕円形や矩形などで探索領域を限定する手法や A* アルゴリズムにおける欠点を克服できた。今後の課題として、行政区域を限定する際に“知識”（ルールベース）を用いることや、行政区域以外に地形的特性を考慮した分割手法の考案などが挙げられる。

最後に、有益な御討論を戴いた本学マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表する。

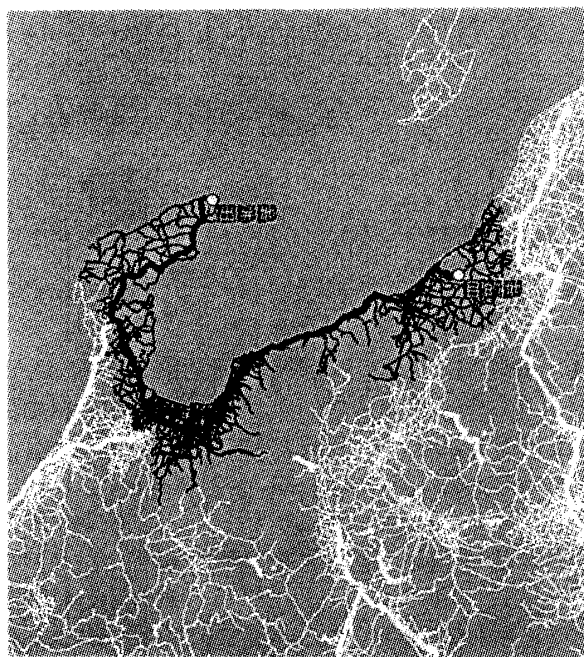


図 1 探索領域限定例 1

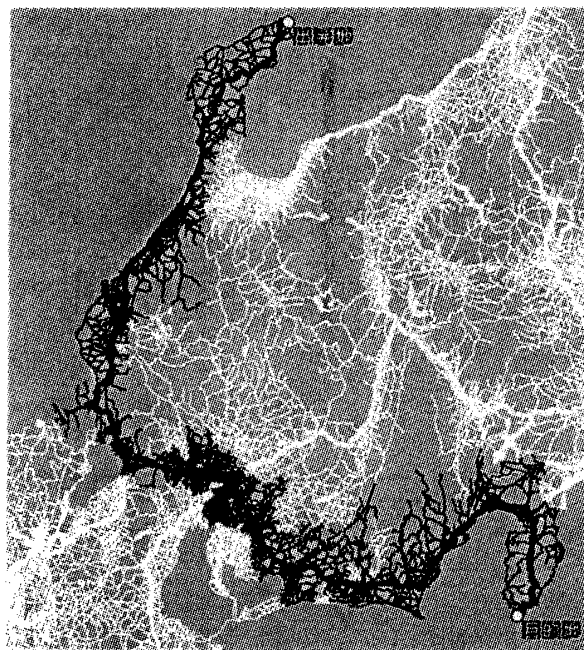


図 2 探索領域限定例 2

参考文献

- [1] 小林, 平野, 出川, 橋本, 名倉: “推奨経路表示機能付きナビゲーションシステム”, 住友電気, 第 141 号, pp.151-160(1992).
- [2] Nils J. Nilsson 著, 白井, 辻井, 佐藤 訳: “人工知能の原理”, 日本コンピュータ協会 (1983).
- [3] 加藤, 二瓶, 飯村: “首都高速道路経路案内システム”, 情報処理学会第 44 回全国大会, 4U-2(1992).