

3 T-5

道路網の不均一矩形状分割に もとづく最適経路探索の手法

加藤 誠巳 石田 裕三

(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用いて、Dijkstra法で遠隔2地点の最小コスト経路探索を行う場合、あらゆる方向に対して探索を行うため無駄な探索時間がかかる。そこで、この探索時間を減少させるために、前処理として任意の2つの不均一矩形状分割された領域間のすべての最小コスト経路を算出し、そのすべての経路が通過する不均一矩形状分割された領域とその領域内に存在するリンクの最下位階層コードを求め、それを基にして探索領域限定用データを作成し、そのデータを参照して必要十分な探索領域のみのネットワークデータを用いて経路探索する手法を提案する。

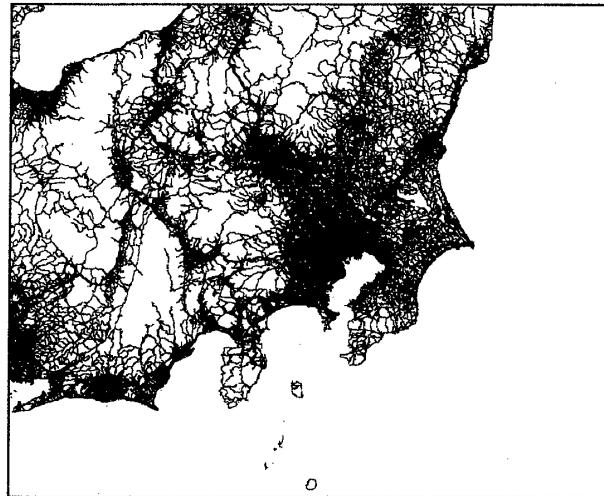


図1 対象とした道路網

2 地図データ

2.1 経路計算用道路データ

経路計算用道路データとは、実際に経路探索を行うデータであり、日本デジタル道路地図協会の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。

対象とする道路網は図1に示す400km四方で、道路網があるメッシュは、1次メッシュ(80km四方)では20枚分、2次メッシュ(10km四方)では864枚分である。この場合、ノード数は169,488個、リンク数は465,958本である。

2.2 不均一矩形の分割方法

最大不均一矩形の大きさを1次メッシュ、最小不均一矩形の大きさを2次メッシュとして、1つの矩形内のリンク数がθ以下なるまで、その矩形を4分割とすることを繰り返す(図2参照)。閾値θを1000, 5000, 10000としたとき、分割されて得られた不均一矩形の数は、それぞれ488枚、213枚、119枚であった。

A Route Search Method Based on Nonuniformly Divided Rectangles of Road Networks

Masami KATO, Hiromitsu ISHIDA

Sophia University

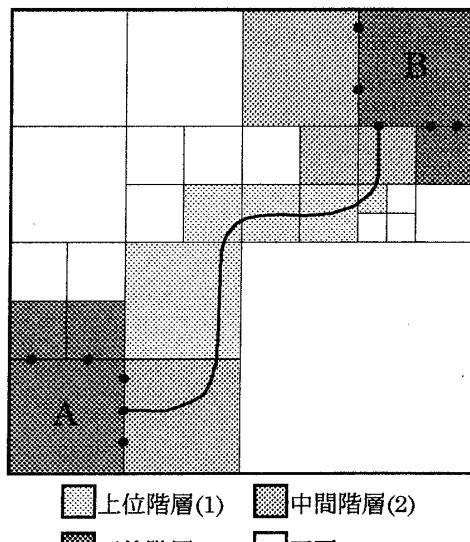


図2 不均一矩形分割の例

2.3 探索領域限定用データ

探索領域限定用データとは、実際に経路探索を行なう領域を不均一矩形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、図2に示す不均一矩形Aの境界上に位置するノード数を k_A 個、不均一矩形Bのそれを k_B 個とする。Aの k_A 個の点をそれぞれ出発地、B

の k_B 個の点をそれぞれ目的地として $(k_A \times k_B)$ 通りの最小コスト経路（ここでは時間をコストとした）を算出し、これらの経路が通過する各々の不均一矩形に 2.4 に示す 3 段階に分けたリンク階層コードの最大値を付与する。経路が通過しない不均一矩形には階層コード 0 を付与する。

この結果得られた 1 以上のリンク階層コードを有する不均一矩形が、A→B の最小コスト経路を計算する際に必要十分な領域及びリンクの階層を与える。B→A の場合も同様の方法で通過不均一矩形領域を計算するが、進行方向の相違による通過領域の変化はあまりないと考えられるため、A→B と B→A の通過不均一矩形領域の論理和をとりリンク階層コードはその最大値をとった。階層コードデータは 2 ビットで表現し、ハードディスクに記憶した。従って、不均一矩形が N 個存在した場合、

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

の記憶容量を必要とすることになる。488 枚、213 枚、119 枚の不均一矩形分割を採用したときのテーブル容量はそれぞれ約 14.6MB、約 1.2MB、約 0.2MB が必要となる。

2.4 リンク階層コード

リンクの道路種別をもとに、高速自動車国道、都市高速道路、一般国道を上位階層(1)、主要地方道（都道府県、指定市道）、一般都道府県道を中心階層(2)、その他の道路を下位階層(3)とし、3 階層のリンク階層コードを使用した。

3 経路探索の手法

出発ノードが属している不均一矩形から目的ノードが属している不均一矩形までの経路を計算する際に必要十分な領域は、探索領域限定用データを用いて不均一矩形単位で限定できるので、その領域の指定されたリンク階層コードのデータを読み込んで Dijkstra 法を適用し経路を計算することになる。

4 手法の評価

ここでは、全道路データに対して Dijkstra 法を適用した経路探索（標準探索）と、ここで提案した不均一矩形単位で探索領域を限定する経路探索で

リンク階層コードを考慮した場合（階層領域限定探索）と考慮しない場合（単純領域限定探索）の 3 種類について比較を行なった。表 1 に各探索手法を適用したとき限定された探索領域のリンク数を示す。図 3 に 213 枚に分割した不均一矩形により限定された探索領域の実行例を示した。

表 1 限定された探索領域のリンク数

	探索法	119 枚分割	213 枚分割	488 枚分割
O→D	階層	43,836	32,420	18,180
	単純	157,558	143,952	126,930
	標準		465,958	

O：愛知県伊良湖岬、D：茨城県富岡町

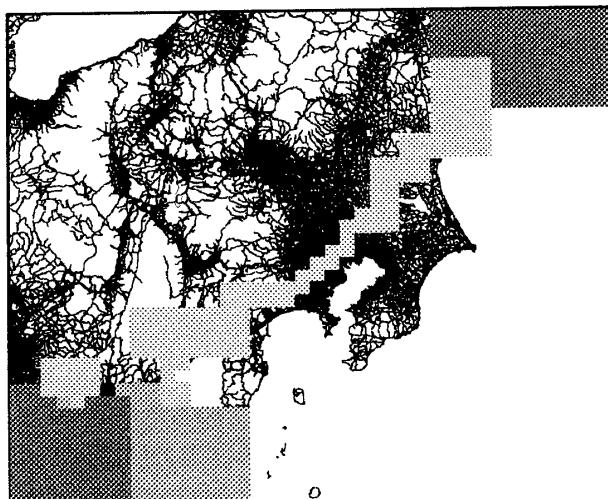


図 3 探索領域限定例

5 むすび

探索領域限定用データを用いて不均一矩形により探索領域を限定し、かつリンク階層も限定する手法について述べた。郡単位で探索領域を限定する経路探索手法^[1]に比べ、分割する領域数を可成り自由に選択することができるので、探索領域限定用データの大きさの選択に自由度が大きい利点がある。

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。

参考文献

- [1] 飯村、加藤：“ルックアップ・テーブル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”，情処学会論文誌, Vol.35, No.12, pp.2831-2841 (1994).