

補助線と境界線の交点を利用した領域への高速な地名配置法

阿部昇・黒田航平

Fast Labeling Method for Area by Employing Intersection Points of Auxiliary Lines and Boundary Lines

Noboru ABE and Kohei KURODA

Abstract: This paper considers placing a geographical name corresponding to an area on a map such as a city, prefecture, or lake. We propose the method capable of withstanding real-time processing for determining the position of a place name using the intersection points of some auxiliary lines and boundary lines. Also, the experimental results show that our method is fast and can find a superb labeling position.

Keywords: 地名配置 (label placement), 領域 (region), 補助線 (auxiliary line)

1. はじめに

地図中の県や市、あるいは湖などの領域に対し地名に相当するラベルを配置することを考える。各領域のラベルサイズはあらかじめ定められているものとする。ラベルが領域の端付近や極端に狭い場所に置かれることは望ましくない。また、領域が小さい場合にはラベル全体を対応する領域内に収めきれないことはあり得るが、ラベル全体を対応する領域の外側に置くことは避けるべきである。本研究では、リアルタイム処理に耐え得る速度で、領域のよいラベル配置位置を見つける手法を提案する。

領域に対するラベル配置は、地図中の点情報や線情報に対するラベル配置ほど活発には研究されていない。青沼ほか (1989) や Dorshlag et al.

(2003) はボロノイ図を利用した手法を提案している。これらの手法は、特に領域を構成する線分の数が多い場合、計算時間が増大してしまうため、リアルタイム処理には向かないと考えられる。

Wagner et al. (2001) や Kakoulis and Tollis

(2003) は、領域だけでなく点情報や線情報に対してもラベルを配置できる手法を提案している。いずれの手法も、各々のラベル配置の対象に対して何らかの方法でラベル配置位置の候補 (以下、ラベル候補と呼ぶ) をいくつか作成し、それらラベル候補の中から最終的なラベル配置位置を選択するというアプローチを取っている。このアプローチでは、数を絞り込んだ上でよい位置にラベル候補を作成できれば、高速に、よいラベル配置位置を見つけることができる。しかし、いずれの論文にも、どのようにして領域に対してよいラベル候補を作るかについて言及されていない。

2. 手法の概略

領域にラベルを配置する単純な方法として、領域を内包する最小の軸平行長方形を考え、その中心にラベルを配置することが考えられる。このような手法では、図-1(a)に示すように好ましい位置にラベルが置かれることがある一方、図-1(b)のように狭い場所がラベル配置位置として選ばれてしまうこともあり得る (図中の太い実線は領域を、破線はラベルを示している。以下、特に断らない限り、ラベルは、対応する文字列がちょうど収まるサイズの長方形で表す)。また、場合によっては、図-1(c)のようにラベルが領域の外側

阿部昇 〒572-8530 大阪府寝屋川市初町 18 番 8 号

大阪電気通信大学

Phone: 072-824-1131

E-mail: abe@osakac.ac.jp

に置かれてしまうことも起こり得る。

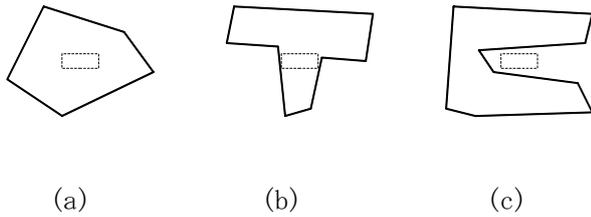


図-1 ラベル配置例

本研究では、補助線と呼ぶいくつかの水平線および垂直線を用い、それらと領域を構成する線分（以下、領域辺と呼ぶ）との交点を求め、交点間の距離を利用してラベル配置位置を定める手法を提案する。提案手法では、まず、図-2に示すように、領域 A を内包する最小の軸平行長方形 R を求める。そして、同図に一点鎖線で示すような R を2等分する水平な補助線 h を求め、その補助線と領域 A の領域辺との交点（同図の $ch_1 \sim ch_4$ ）を全て求める。求まった交点を左から順に ch_1, ch_2, \dots, ch_k (k : 交点数) と呼ぶことにする。 k は必ず偶数となり、 k 未満である任意の奇数 i について、線分 $\overline{ch_i ch_{i+1}}$ は A 内に存在することになる。各線分 $\overline{ch_i ch_{i+1}}$ の長さを求め、その長さが最大になるような ch_m を求める（図-2 の例では ch_3 がこれに該当する）。

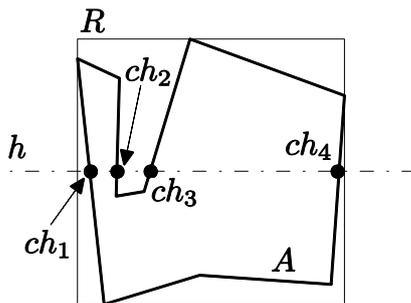


図-2 補助線と領域辺との交点

次に、図-3 に二点鎖線で示すような、線分 $\overline{ch_m ch_{m+1}}$ の中点を通る垂直な補助線 v' を求める。そして、上記と同様にして v' と A の領域辺との交点 cv'_1, cv'_2, \dots を求める。ここで、 h と交差する線分を $\overline{cv'_j cv'_{j+1}}$ とする。そして、同図に破

線で示すように、線分 $\overline{cv'_j cv'_{j+1}}$ の中点と中心が一致する位置にラベル候補を1つ作成する。すなわち、補助線 h を用いてラベル候補の x 座標および別の補助線 v' を求め、 v' を用いてラベル候補の y 座標を求めることになる。ここで、線分 $\overline{ch_i ch_{i+1}}$ とラベルの幅との比をこのラベル候補の x 方向の余裕度と呼び、線分 $\overline{cv'_j cv'_{j+1}}$ とラベルの高さとの比を y 方向の余裕度と呼ぶことにする。そして、これら2つの余裕度のうち小さい方を、単に余裕度と呼ぶことにする。

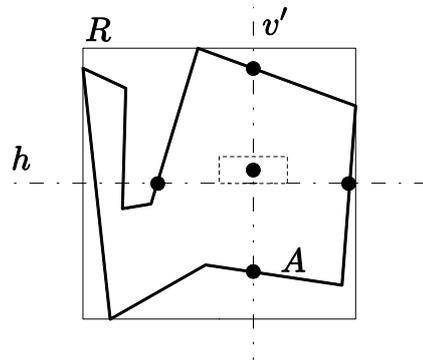


図-3 提案手法におけるラベル候補の例

提案手法では、さらに、 R を2等分するような垂直な補助線 v から始め、先に述べた方法と同様にしてもう1つラベル候補を作成する。このようにして作られた2つのラベル候補のうち、余裕度の大きい方をラベル配置位置として選択する。

3. 計算機実験

提案手法を用いて、大阪府寝屋川市、長野県飯田市、北海道釧路市、埼玉県秩父市、および北海道河西郡中札内村の5つの領域に対してラベル配置位置を求めた。各領域データはいずれも国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービスから入手した。使用計算機のCPUはIntel Core i7-6700だが、処理能力の低い環境での振る舞いを調べるためクロック周波数を1.0GHzに固定した。使用計算機言語はCである。図-4に寝屋川市の、図-5には飯田市のラベル配置例を示す。素直に中央付近にラベルを置くことが望ましい寝屋川市のような領域に対しては中央付近がラベル配置位置として選ばれており、飯田市のような凹凸の激し

い領域に対しても妥当な位置にラベルが配置されていることが分かる。



図-4 寝屋川市へのラベル配置例



図-4 飯田市へのラベル配置例

また、表-1 に各領域辺の数および実行時間を示す。

表-1 領域辺の数と実行時間

	領域辺の数	実行時間[msec]
寝屋川市	3586	0.08
飯田市	10020	0.22
釧路市	3040	0.07
秩父市	8961	0.19
中札内村	3024	0.06

リアルタイム処理に適用する場合、ラベル配置位置の決定以外にも、例えば描画といった処理が必要になる。よって、ラベル配置位置の決定は100msec 以内で行うことが望ましいと考えられる。

表-1 から、提案手法は 100msec 以内に数百個の領域のラベル配置位置を決定し得ることが分かる。

4. 提案手法の応用

本章では、実際にリアルタイム処理に用いる際に起こり得る事例を中心に、提案手法をどのように適用するかについて考察を行う。

まず、提案手法では、垂直および水平な補助線1本ずつ用いることから始めて2つのラベル候補を作成している。しかし、用いる補助線は必ずしも1本ずつでなければならないわけではない。Rを4等分するような3種類の補助線を用いることや、Aの領域辺の端点のうち最も左および最も右にあるものの上を通るような2本の水平な補助線を用いることもできる。実行時間に余裕がある場合、より多くの補助線を用いることでよりよいラベル配置位置を求めることが可能となる。

本研究における計算機実験では、領域全体がモニタなどの画面表示枠内に収まっていると仮定してラベル配置位置を定めていたことになるが、実際の応用では、図-6のように領域の一部のみが表示枠 D 内に存在していることがある。この場合にどのようにして表示枠内でのラベル配置位置を定めるかについて考察する。まず、表示枠 D と領域辺との交点を求める。以下、 D の下辺を例に説明する。この辺を補助線 h とみなし、2. で述べた方法と同様にして交点 ch_1, ch_2, \dots を求める。そして、 h と D の他の辺との交点（左下の角および右下の角）も領域辺との交点と同様に扱う。これらの交点のうち、領域の外にあるものおよび D の外にあるものを削除する（図-6の白丸が削除される交点を示している）。そして、2. で述べた方法と同様、最も長い線分から補助線 v を求めれば、図-6に示すようなラベル候補が作成される。

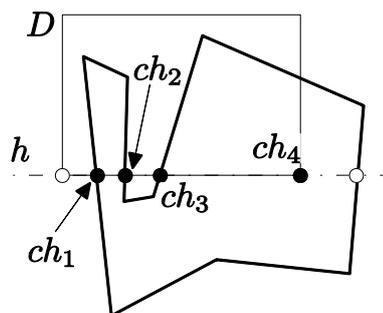


図-5 領域の一部が表示枠内にある場合の補助線

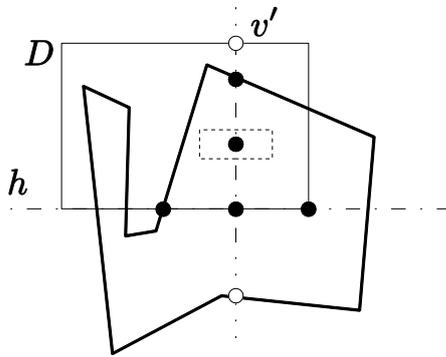


図-6 領域の一部が表示枠内にある場合のラベル候補例

次に、県名と市名と町名といった、異なるカテゴリのラベルを同時に扱う場合について考察する。このような場合には、異なるカテゴリ同士のラベル、例えば県名と市名の重なりを避ける必要が生じる。提案手法でこれを扱う場合、先の例で言えば町名にあたる、最も小さいカテゴリへのラベル配置位置決定を最初に行うことになる。図-7(a)参照。そして、次に大きいカテゴリへのラベル配置を行う際、既配置ラベルを領域の外として扱い、図-7(b)に示すように、補助線とラベルとの交点も領域辺との交点と同様に扱う。これにより、既配置ラベルとの重なりを避けつつラベル配置位置の選定が可能となる。

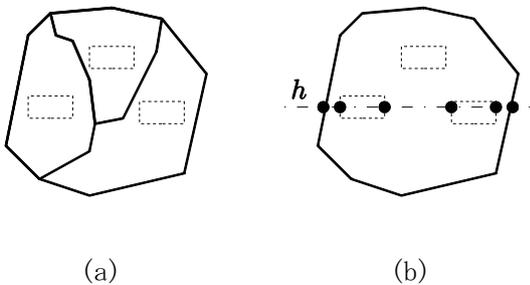


図-7 異なるカテゴリのラベルを扱う例

3. で述べた本研究における計算機実験より更

に高速な実行時間が必要となる場合、領域辺の数を、形状を大きく変更しない範囲で表-1に示したものより少なくすることが考えられる。この処理は、提案手法実行前に前処理として行うことが可能である。

5. まとめと今後の課題

本研究では、地図中の領域に対して、地名にあたるラベルの配置位置を高速に定める手法を提案した。提案手法は、リアルタイム処理に耐え得る速度で、よい位置にラベルを配置し得ることを計算機実験により示した。今後の課題として、より多くの領域に対して提案手法を適用して綿密に提案手法の有効性を検証すること、ラベル配置位置の妥当性を定量評価することが挙げられる。また、補助線と領域を構成する線分との交点を検出する際、データ構造を工夫した上で2分探索法を用いることでさらなる高速化が可能であると考えられる。

参考文献

青沼裕美・今井浩・徳山豪 (1989) : 文字配置問題に関連した種々の Voronoi 図について, 情報処理学会研究報告アルゴリズム (AL), 1989(79(1989-AL-010)), 1-7, 1989-09-22.

Dorschlag, D., Petzold, I. and Plumer L., 2003. Placing objects automatically in areas of maps. *23rd International Cartographic Conference (ICC' 03)*, Durban: 2003.

Wagner, F., Wolff, A., Kapoor, V., Strijk, T., 2001. Three rules suffice for good label placement. *Algorithmica*, **30**, 334-346.

Kakoulis, K. G., Tollis, I. G., 2003. A unified approach to automatic label placement. *International Journal of Computational Geometry & Applications*, **13**, 23-60.