

インタラクティブな詳細度の操作を考慮した地図ラベル表示

小松拓斗 藤田秀之 大森匠 新谷隆彦

電気通信大学 情報理工学研究科

1. 背景と目的

Google マップのような地図アプリケーションにおいて、地名や施設名による場所検索は基本的な機能である。結果として、検索された場所にズームインした地図が表示される。周辺のテキスト ラベルは、検索結果の場所の同定、すなわち、どこにある場所なのかを理解するために重要である。表示されるラベルとその表示位置は、ズームインするほど詳細なラベルが表示されるよう、あらかじめ決められているため、場所周辺の知識がない場合、表示されたラベルだけでは、場所を同定できず、しばしば、ズームアウトして、大まかな場所名のラベルを表示させ場所を同定し、ズームインして、もとの地図に戻す操作が必要となる。そこで本研究では、地図のズームレベルとは独立に、ラベルの詳細度をユーザが操作可能とした際の、可視化上の課題の抽出と、改善手法の提案を行う。

2. 地図におけるラベル表示

動的地図とは、回転、スクロール、ズームイン/アウトなどの操作により、描画対象とする地理的範囲が変化する地図と定義する。静的地図を、描画対象とする地理的範囲が固定された地図と定義する。Google マップのようなウェブ地図サービスは動的地図であり、紙地図は静的地図である。動的地図サービスにおけるズームの度合いは、ズーム値と呼ばれる、大きいほどズームインする実数値で表される。地図ラベルとは、地図上に表示される場所名のテキストである。ラベルは、文字情報と、表示位置を示す点の地理座標を持つ。また、後述するラベル表示においては、描画されたテキストを囲む矩形や円形の地理的範囲の情報と、ラベル集合内の優先順位の情報を持たせる。本研究におけるラベル表示とは、ラベル配置、ラベル選択によって決まる最終的に描画範囲に表示されるラベルの組み合わせのことと定義する。ここで、ラベル配置とはラベルを座標に従い描画範囲の地図に配置することで、ラベル選択とはラベル同士が重なった場合どちらのラベルを残すかを選択することである。ラベルの詳細度とは、ラベル対象の地理的な詳しさの度合いである。例えば、地域名のラベルの場合、詳細度の低い順に、国名、都道府県名、市区町村名となることが一般的である。動的地図では、ズームインするほど、詳細度の高いラベルが表示される。詳細度は、地図ごとに製作者によって定められると言える。地図上の複数の対象にそれぞれラベルを表示する際、ラベル同士が重なると可読性が低下するという問題がある。この問題に対し、静的地図に対するラベル配置問題が、古くから研究されてきた。ラベル配置問題は、ラベル同士を重ねず、各ラベルをその対象付近に配置する、という条件で、ラベル数が最大となるよう、各ラベルの位置を決める問題である。

3. 先行研究紹介

動的地図に対するラベル表示について様々な方法が検討されている。動的地図に対するラベル表示は、前述した静的地図に対するラベル配置問題に加えて、各ズーム値でどのラベルが出現するかを決定しなければならない。ここで、動的地図ラベルの基本な手順を説明する。事前の処理として、まずズーム値最大の地図上で、静的地図に対するラベル配置処理を行い、各ラベルの位置を決定する。次に各ラベルの有効ズーム値を決定する。有効ズーム値とは、ラベルが表示されるズーム値の範囲である。地図利用時の処理として、地理座標が画面内、かつ、表示する地図のズーム値が、有効ズーム値に含まれるラベルを選択し、地図上に描画する。

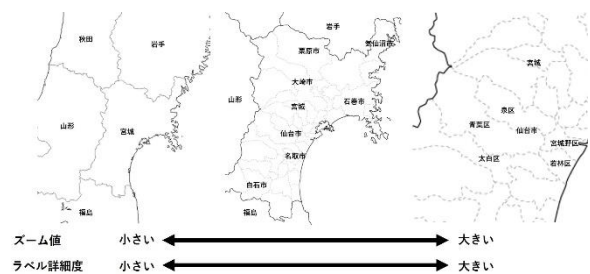


図 1: 動的地図における縮尺ごとのラベル表示の変化

動的地図のラベル表示手法のひとつとして、ラベルディスクを用いたラベル配置が提案されている [2]。同手法では、動的地図のラベルを次の条件を満たすように配置する。

1. 単調なズーム中、ラベルは複数回表示および非表示にならない。
2. 地図の操作により急激に地図上の位置やフォントサイズが変更されてはならない。
3. スクロールおよび回転中、ラベルの表示および非表示は、ラベルが描画範囲内に入っているかどうかのみで決まる。
4. ラベルの配置と選択は、ズーム値と描画範囲の関数であり、ユーザの地図の操作履歴に依存しない。
5. ズーム中、優先度が同等以上のラベルと競合している場合のみ、ラベルは消滅する。

これらの条件を考慮したラベルディスクの例を図 2 に示す。ラベルディスクは、中心をラベルデータの位置座標とし、半径をラベルテキストの長さ、フォントとフォントサイズに基づき定める。各ラベルはラベルディスク内に完全に含まれているため、どのような回転操作でもラベルは重ならない。また、ラベルが地図の描画範囲内に存在するかどうかで、ラベルディスクが表示されるかが決まる。ここでラベルディスクの半径を $r \cdot 1 / s$ と定義する。 r はズーム値 1 における半径、 s はズーム値である。これにより、ラベルディスクの半径は地図のゾー

ム値によって変わり、 $1/s$ を高さ方向の軸とする 3 次元空間において、ラベルは図 2 のような円錐の形で表現できる。円錐の底面は、高さ $1/v$ に位置する。 v は後述する方法で定まる有効ズーム値である。ズーム値 $s=S$ におけるラベルディスクは、各ラベルの円錐と高さ $1/S$ の平面との共通部分に対応し、ズーム値 S におけるラベル配置を、共通部分を持たないラベルは表示されない。

各ラベルの有効ズーム値は、Growing Prioritized Disks 問題により決定する [1]。Growing Prioritized Disks 問題とは、平面上の中心座標、半径、優先度を持つディスクのリストを与え、時刻 $t=0$ から開始して、各ディスクの半径が時刻 t で t 倍となるよう徐々に拡大し、ディスクどうしが接触すると、優先度の低いディスクが消滅するとき、ディスクの消滅時間のリストを求める問題であり、 $O(n \log n)$ に近い解法が提案されている。優先度付きのラベルディスクを入力とし、時刻をズーム値とすると、ディスクの消滅時間として各ラベルの有効ズーム値が得られる。

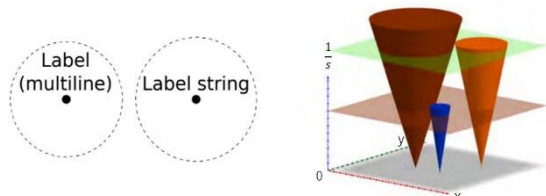


図 2: ラベルディスク (左 2 つ) と、ラベルディスクにおけるラベル選択、ラベル配置の概念図 (右)

4. インタラクティブな詳細度の操作を考慮した地図ラベル表示と課題

4.1 現状の動的地図におけるラベル表示の課題

利用者ごとの場所に対する知識の差を考慮すると、利用者にとってラベルの詳細度が適切でない場合がある。例えば、図 3 に示した Google マップでの東山スカイタワーとオスタンキノ・タワーの検索結果で考えてみる。どちらも検索結果はズーム値 15 で表示され、対応する詳細度のラベルが表示されている。しかし、前者は周辺のラベルを見ることでタワー自体を知らない場合でも、どこにあるか分かるが、後者はどこの国にあるのかということも分からない。これは私たちが日本の地名ほど、後者の国の地名の知識がないからである。よく知らない場所では、詳細度の低いラベルの方が有用である。現状の動的地図では、表示された場所がどこなのかを把握するために、地図をズームアウトして詳細度の低いラベルを表示させ、ズームインして戻る、という操作が必要となる。



図 3: Google マップでの東山スカイタワー (左) とオスタンキノ・タワー (右) の検索結果の比較

4.2 ラベル詳細度のインタラクティブな操作によるラベル表示方法の提案と課題

本研究が提案する、ラベル詳細度の操作によるラベル表示の基本的な手法は次のとおりである。まず各ズーム値における描画対象とする地理的範囲内のラベル表示を、先行研究の手法で生成する。ユーザの操作によって、表示中の地図のズーム値を変えず、別のズーム値に対応するラベルを表示することで、ラベルの詳細度を 変更し、画面上に表示する。

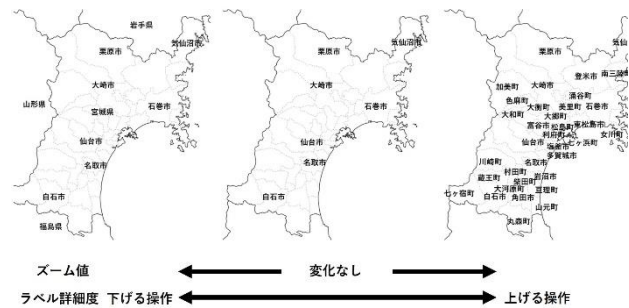


図 4: 詳細度を変えた場合のラベル表示のイメージ

例として、図 4 を用いて説明する。図の中央の地図のラベル表示を、このズーム値に対応するラベル表示と定義する。このズーム値を変更せず、描画範囲内のラベル詳細度を低くすると、図の左の地図のように宮城、山形といった詳細度の低いラベルがラベル表示に加わる。ラベル詳細度を高くすると、図の右の地図のようにそれぞれの市区町村といった詳細度の高いラベルがラベル表示に加わる。続いて、上記の基本的な手法における課題を示す。詳細度が低くなる操作をした場合、表示すべき詳細度が低いラベルがその描画範囲内に入っていない場合がある。この場合、描画範囲外のラベルをどのように範囲内に表示するかは工夫が必要である。また県境のような描画範囲に詳細度が低いラベルを複数含んでいる場合、どちらのラベルを範囲内のどこに表示するのかという問題も挙げられる。

5. 進捗状況と今後の展開

動的地図サービスにおけるラベルが持つ情報と、ラベルの有効ズーム値を、Web 地図プラットフォーム (Mapbox) のラベル情報を提供する API により調査した。4 節の課題を踏まえ、ラベルの階層関係を考慮し、地図の周りにラベルの階層を表示するなどとした詳細度を変える際に起こりうる問題点を克服するような可視化手法を検討する。

参考文献

- [1] H. K. Ahn, et al., Faster Algorithms for Growing Prioritized Disks and Rectangles, Computational Geometry, 80, 23-39, 2019
- [2] F. Krumpe, Labeling Points of Interest in Dynamic Maps using Disk Labels, GIScience 2018, 8:1-8:14, 2018