

大量写真データをもとにした観光地内の主要観光ルート の自動抽出の試み —ドローネー三角網の利用による再考—

倉田陽平 首都大学東京 大学院都市環境科学研究科 観光科学域

キーワード：位置情報付き写真，カーネル密度図，稜線抽出，ドローネー三角網，観光ルート網

【はじめに】写真共有サイトに投稿された膨大な写真データを利用して，旅行者の行動や興味を分析したり，それを観光情報として活用したりする試みが数多く行われてきた．筆者らも写真共有サイト Flickr を利用し，旅行者／レジャー客と思しき利用者の投稿写真の位置情報から写真撮影密度分布をカーネル密度推定法により求め，地図上に可視化することによって，観光地内のどの場所が見どころかを見当づけられる「観光ポテンシャルマップ」を開発してきた[1,2]．しかし不慣れた旅行者にとっては観光ポテンシャルマップを眺めながら観光ルートを思案するのは困難が予想される．そこで観光ポテンシャルマップ上で，ポテンシャルの高い箇所を結ぶ「観光ルート網」を自動抽出する手法の開発を試みた[3]．この手法は，写真撮影密度をメッシュデータ化したうえで，密度を標高と見なした仮想的な地形を考え，山頂—峠—山頂を結ぶ「稜線」を抽出しルート網を形成しようとするものである．具体的には，各セルから最急上昇方向にある隣接セルへ連結を繰り返すことで，山頂と各山頂に属する領域（地形を上下反転させたときに生じる「集水域」に相当）を求め，次に各領域境界にある極大点（＝峠）を求め，そこから山頂に向けて最急上昇方向にセルを順次連結していくものである．この手法は他の尾根線抽出手法に比べ連続的な線が得られやすいが[3]，以下3つの課題が見られた．第一に，写真撮影ポイントが疎らなところでは，上下左右斜めの八方向にまっすぐ延びた稜線ができやすい．第二に，稜線同士が並行に走る箇所が生じやすい．第三に，メッシュ方式では写真撮影ポイントの疎らなところにも一律にセルを置かなければならないため，データ量や計算時間が増大しやすい．

本研究の目的は，既存手法の改良によってこれらの問題を解決し，より実用的な観光ルート網の自動抽出を実現することである．

【提案手法】写真撮影密度は空間連続量であるため，実装上は標本点の値を用いて表現する必要がある．既存手法ではメッシュ各セルの中心点を標本点としたが，今回は写真撮影ポイント自体を標本点とする．これにより写真撮影ポイントが疎らなところに余計な標本点を設けなくて済む．

次に，標本点同士の隣接関係をドローネー三角網[4]により定義する．ドローネー三角網はボロノイ図の双対図形であり，点同士の自然な隣接関係を示すものとして知られている．このドローネー三角網の利用により，八方向に限らない様々な方向の隣接関係が得られる．なお，単なるドローネー三角網では，撮影ポイントの分布パターンによっては，遠く離れた二点が隣接しているとみなされてしまう危険性がある．そこで本研究では，ある二点がドローネー三角網上の辺によって結ばれていたとしても，それが閾値 $\alpha(m)$ 以上であれば隣接していないとみなすことにした．

このうえで，以下の手法で稜線を抽出する．

Step 1. 各標本点から最急上昇方向にある隣接標本点を順次連結していき，山頂とその所属領域（上下逆転地形における集水域）を求める

Step 2. 隣接する領域のペアごとに、その境界にある両領域の標本点群のうち最も標高の高い標本点（峠）を求める。

Step 3. 各峠から最急上昇方向にある隣接標本点を次々とたどり、稜線の片側を得る、また、各峠に隣接する隣接領域の標本点の中で最も標高の高い点からも、最急上昇方向にある隣接標本点を順次連結していき、稜線のもう片側を得る

なお、ここで得られる稜線はカクカクとした折れ線であるので、本研究では、二次の B-スプライン曲線を用いてスムージングを行うこととした。具体的には、稜線両端の山頂を B-スプライン曲線の始点と終点とし、稜線途中の標本点を B-スプライン曲線の制御点（曲線の形状を決定するための点で、通常、曲線はその上を通らない）として、曲線を算出した

【検証】既存研究[3]と同じ川越中心街において、同一条件（バンド幅 50m の Epanechnikov カーネルを利用）のもと、稜線抽出を試みた。結果は図 2 の通りである。既存研究の結果（図 1）に比べ、短く枝分かれした稜線や稜線同士の併走は見当たらず、全体としてスムーズである。また、撮影地点が密集分布している一帯（中央上部）ではより詳細に稜線が得られている一方で、孤立した高密度箇所（たとえば右上や左中央）では、稜線が得られていない。これは、このあたりで標本点が過度に疎になっているためと考えられる。

なお計算時間については、既存手法で十数秒かかっていたのが三秒程度に圧縮された。

【おわりに】今回の結果を見る限り、本手法で抽出される「観光ルート網」は場所によって細かすぎたり不足していたりで、改善の余地がまだあるように思われる。前者については、細かい迂回路のような箇所を省略するような方法を検討すべきであろう。後者については、今回は標本点を写真撮影地点と同数同位置に配置したが、これをより細かく設置することも検討課題だろう。

【参考文献】

- [1] Yohei Kurata (2012) Potential-of-Interest Maps for Mobile Tourist Information Services. ENTER2012, 239-248.
- [2] 倉田陽平 (2013) 観光ポテンシャルマップの信頼性向上に向けて—ソースとなる投稿写真データの自動選別ルールの構築—。第 22 回地理情報システム学会学術大会, CD-ROM.
- [3] 倉田陽平 (2013) 大量写真データをもとにした観光地内の主要観光ルート網の自動抽出に向けて。観光情報学会第 8 回研究発表会, 49-52.
- [4] 岡部篤行・鈴木敦夫 (1992) 最適配置の数理。朝倉書店。

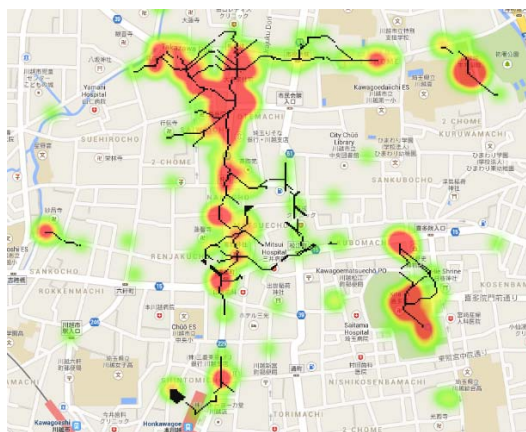


図 1 既存手法によるメッシュベースでの稜線抽出結果 ([3]の図を再掲)



図 2 本研究で提案した修正手法によるドロネー三角網ベースでの稜線抽出結果

