

D-029

位置・方向情報付写真群を用いた Data storytelling に向けた Storyline 構成手法

Storyline Creation Method for Data storytelling using Location-Direction-enabled Photographs

相楽翔太
Shota Sagara

藤田秀之
Hideyuki Fujita

大森匡十
Tadashi Ohmori

新谷隆彦†
Takahiko Shintani



図1 ストーリーラインの概念図

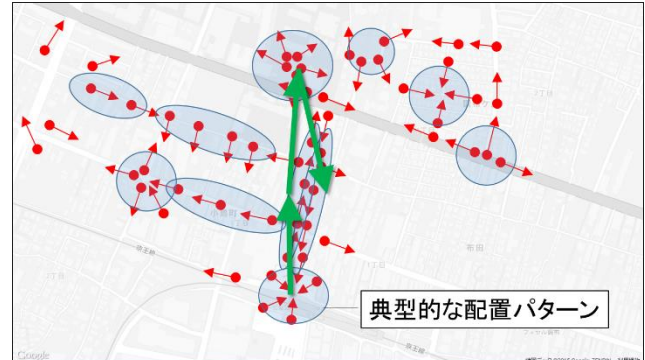


図2 ストーリーラインの作成例

1. まえがき

近年、スマートフォンなどによって生成された空間データが大量に流通している。他方で、蓄積されたデータを閲覧するためのインタフェースとして、データの主題を示すために提示すべき要素と、それらを提示する順序を決定し、各要素に順番にフォーカスしながら提示する形式の情報提示手法が、さまざまなデータに対して検討され始めており、特に大量のデータを閲覧する際に有効であると考えられる。本研究では、このような情報提示を、ストーリー形式による情報提示と呼ぶ。より厳密には、ストーリー形式による情報提示を、与えられたデータを対象としてストーリーラインを作成し、作成したストーリーラインの要素を順番に提示することと定義する。ここで、対象データを要素の集合とみなし、ストーリーラインを、与えられた要素の集合から複数の要素を選択して並べた列と定義する。例えば写真群データを対象とする場合、要素は各写真であり、ストーリーラインは、与えられたすべての写真から、必要な写真を選んで並べた写真の列である。

本研究では、空間データに対するストーリーラインを、内容の連続性や地理空間的な連続性などを考慮して検討する。具体的には、撮影位置に加え、撮影方向情報を持つ写真データを対象に、視覚的連続性を考慮したストーリーラインを計算する手法を提案する。本論文では、ストーリーラインの構成要素となる *authority spot*(後述)の抽出について主に述べる。

2. 研究目的と概要

本研究で用いる概念の定義を次に示す。

- ・ 撮影位置：撮影したときのカメラの位置

† 電気通信大学大学院情報システム学研究科

- ・ 撮影方向：撮影したときのカメラの方向
- ・ 視線：撮影位置から撮影方向への半直線
- ・ 視覚的連続性を考慮したストーリーライン：写真同士の間空間関係(例えば、前進した・横を向いたなど)を認識できるように写真群を並べた時の写真の順番。本研究では画像間に重なりがなくても、撮影位置や撮影方向の変化が閾値以下の場合には、視覚的連続性を持つと定義する。

撮影位置や撮影方向を考慮し、視覚的連続性を考慮したストーリーラインを用いた、ストーリー形式による情報提示を目的とする。図1にストーリーラインの概念図を示す。赤い点が写真データの撮影位置、矢印が撮影方向を示し、緑の矢印がストーリーラインを示している。

3. ストーリーラインの作成方針

ストーリーラインの要素として利用可能な視覚的連続性を持つ典型的な配置パターンを抽出し、それらを組み込んでストーリーラインを作成する。図2にストーリーラインの作成例を示す。実線で囲まれた領域は典型的配置パターンが抽出された領域を示す。図3に典型的配置パターンの例を示す。

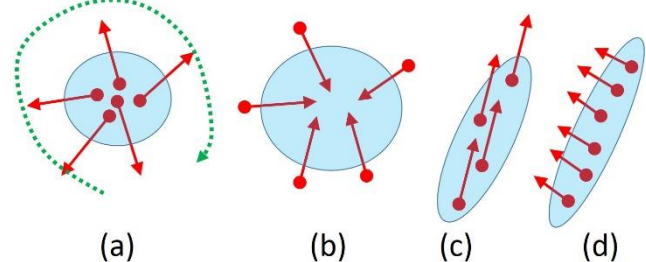


図3 写真の典型的配置パターン

典型的な配置パターンには、周りを見渡すような写真群で構成された領域(図3(a))や、撮影対象を周りから撮った写真群から構成された領域(図3(b))、道を進行方向に沿って撮影した写真群から構成された領域(図3(c))、進行方向の脇を向いて撮影した写真群から構成された領域(図3(d))などが知られている[1]。本研究では順に hub spot, authority spot, segment, wall と呼ぶ。authority spot に関しては、一定の狭い地理的範囲内から中心に向かって撮影方向が集中した領域だけでなく、authority spot を構成する写真同士の地理的距離が離れていても、authority spot として抽出する。こうした配置パターンには視覚的連続性を持つように提示するための自然な提示順が存在する。たとえば、hub spot のような写真群を提示する順番を人間が決定する場合、任意の写真から始めて、周りを見渡すように写真を一方向の順に提示していくことが予想される。本研究ではこのような提示順を典型的な配置パターンにおける自然な提示順序とする。

写真データを位置情報に基づいて近いもの同士を繋いで経路を作成するような naive な方法の場合、典型的配置パターンにあの提示順が前述したような自然な提示順序にならない、もしくは経路上で典型的配置パターンがひとまとまりに提示されないなどの問題が発生するため、この手法には限界がある。本研究ではこれらの問題を回避するため、経路作成前に典型的配置パターンを抽出し、それらを要素として組み込んで経路を作成する。

4. 関連研究とその課題

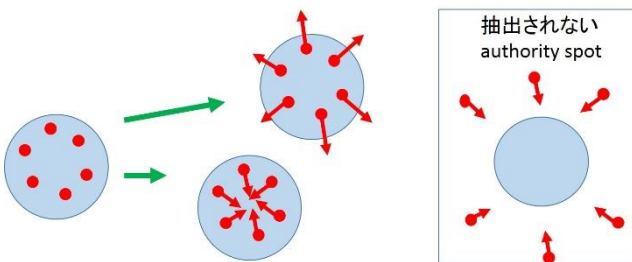


図4 関連研究の課題

写真データを基に撮影位置を用いてスポット抽出を行う研究は多数存在するが、方向情報を用いたものは少ない。

撮影位置に加えて方向情報を用いたものには白井らの研究[2]がある。[2]では、図4で示すように、撮影位置で写真群をクラスタリングし、クラスタ内の写真の方向情報から分類を行う。この場合、写真群がクラスタとして抽出されるためには、写真群の撮影位置が集中していることが必要である。一方で本研究では、前述したように、図4右で示すように、撮影位置がある程度離れていても、撮影方向が集中する領域を authority spot として抽出することを目的としている。[2]の手法で、上記の authority spot の抽出を行うためには、クラスタリングの条件を緩める必要があり、authority spot とは無関係の写真を含むクラスタを形成してしまう。また、[2]の手において、経路沿いの写真列の抽出は目的外である。

位置情報付写真データを用いて経路を形成する研究も多数ある。

例えば Xin らによる研究[3]では、同一ユーザの位置情報付写真データを時系列に並べたものを経路とし、複数の経

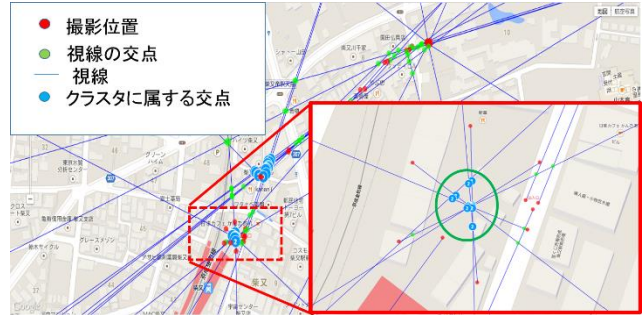


図5 交点のクラスタリング

路を、各経路内の写真で撮影位置が地理的に近いもの同士を接続して新しい経路を形成する。この手法で作成したストーリーラインの場合、方向を考慮していないため、経路に沿って写真を提示する際に、視覚的連続性は保たれない。例えば、図1のような写真データ群を対象にした場合、撮影方向が正反対の写真が交互に現れる順序になることが予想される。

5. authority spot の抽出

関連研究の課題を考慮し、写真同士の撮影位置の近さによらない authority spot の抽出手法として、視線の交点のクラスタリングを提案する。

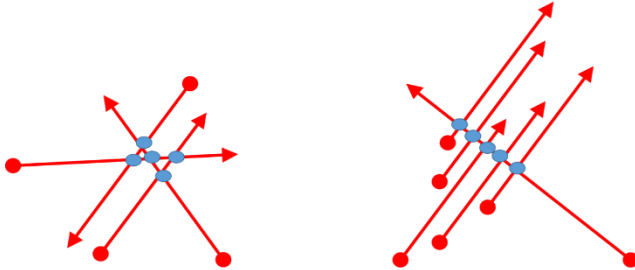
5.1 視線の交点のクラスタリングによる抽出

写真同士の撮影位置の近さによらず、視線が集中する領域である authority spot を抽出するため、実データを対象に視線の交点のクラスタリングによって抽出を行う。

なお、本研究では交点が重なった場合もそれぞれ別の交点として認識し、写真群に含まれる写真の撮影位置の緯度経度のそれぞれ最大値と最小値の差の2倍以内の範囲に存在する交点のみを対象とした。抽出された交点クラスタが authority spot であるかの正誤判定のため、正解となる交点クラスタ(authority spot)を目視によって決定した。目視による authority spot の判断基準は、視線が5本以上集中していることと、視線が集中している付近にランドマークがあることが確認されていることとした。authority spot を複数含むことを目視で確認した DBSCAN を用いて交点をクラスタリングした結果を図5に示す。図中の赤い点が各写真データの拡大した図の撮影位置、青い線が視線、緑の点が視線同士の交点、番号付の点はクラスタ化された交点を表す。図5右下で拡大した中に authority spot が存在することを目視によって確認済みだが、太い実線で囲んだ部分がクラスタ化されており、今回のデータのように写真の位置が集中していない状態においても authority spot を抽出することができている。関連研究の手法の場合は、今回実験で用いたデータでは、写真の撮影位置同士が離れている authority spot を抽出するためには、クラスタリングの条件を緩める必要があり、その場合、authority spot と無関係な写真データを含む広範囲のクラスタが形成されてしまった。

しかし、本手法の場合、目視によって確認した authority spot とは異なる、目視で確認したものと異なるクラスタが発生する。原因には次のようなものが考えられる。

1. 道沿い進行方向に撮った写真などの多数の平行に近い視線群に対し、直角に近い視線が1本交わるだけで狭い範囲に多数の交点が生じる
2. 視線の長さが定まっていないため、視線の長さによってはノイズとなるような交点が生じる



(a) 正解の交点クラスター (b) 不正解の交点クラスター

図6 抽出された交点クラスター

本論文ではこれらの問題のうち、1の問題について、目視によって authority spot として判断したクラスターと、authority spot として目視では認められないようなクラスターを区別する手法について述べる。

目視で確認した authority spot(図6(a))と、不正解のクラスター(図6(b))のパターンを図6に示す。図6(b)のように、同じ方向を向いた写真群(ex.道沿いに進行方向を撮影した写真群)から伸びる視線を横切る視線が存在する場合、狭い範囲に交点が多くなることによって authority spot として不正解のクラスターが発生する。本研究で想定する周囲から対象を取った写真群で構成される authority spot であれば、図6(a)のように、クラスター内の交点は、交点を生成する視線の種類が多く、クラスターを構成する交点を作る視線の組み合わせでできる交点の最大数に近い(交点の再現率が高い)と考えられる。そこで、あるクラスターC内の交点の再現率によるスコア S_c を設定し、クラスターの評価を試みた。 S_c の定義を以下に示す。

$$S_c = \frac{m}{nC_2} \quad (1)$$

n はクラスター内の交点を構成する視線の数、 m はクラスター内の交点の数を表す。クラスター内の交点を構成する視線の組み合わせでの交点の最大個数と実際のクラスター内の交点の数の割合(クラスター内の交点の再現率)によってクラスターにスコア付けを行う。

5.2 再現率によるクラスターのスコアリングの評価

あらかじめ authority spot が4件含まれていることを目視で確認した撮影位置情報(緯度・経度)と撮影方向情報(方角)の付いた写真データ72件を用いて、DBSCANによる交点のクラスターリングを行い、 S_c による交点クラスターの評価を行った。DBSCANのパラメータとして、近傍の最大半径 ϵ と、近傍内に含む最小オブジェクト数 $MinPts$ をそれぞれ設定する必要があるため、目視による authority spot の判断基準と、対象としたデータの写真群の分布を基に、 ϵ と

$MinPts$ をそれぞれ(0.00005, 7)に設定し、クラスターリングとそのスコア付けを行った。 ϵ の単位は緯度経度の degree であるため、 ϵ に相当する近傍の最大半径は約5mである。近傍内に視線の成す交点が7個以上存在する領域をクラスターとする。結果を表1,および図7に示す。

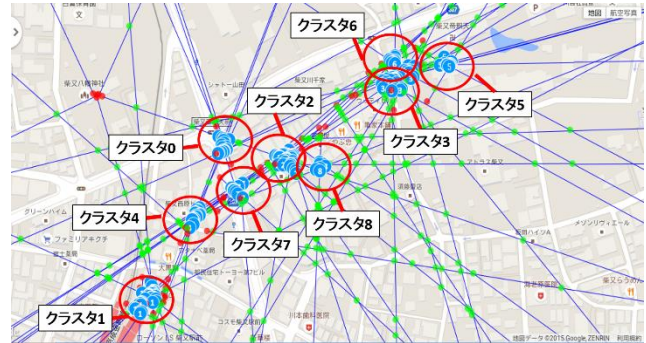


図7 DBSCANによる交点のクラスターリング

表1 各クラスターのスコア

クラスター番号	交点数	写真数	S_c	正誤
0	22	8	0.79	×
1	46	12	0.7	○
2	41	12	0.62	○
3	45	17	0.33	○
4	21	10	0.47	×
5	13	8	0.46	○
6	10	6	0.67	×
7	13	9	0.36	×
8	7	5	0.7	×

表に示すとおり、交点クラスターは9件出力された。クラスター番号1,2,3,5は目視で確認した authority spot と同じ領域を示しており、意図したとおりに authority spot を交点のクラスターとして抽出できている。その他のクラスター番号0,4,6,7,8は不正解のクラスターである。 S_c の値を比較すると、authority spot として抽出できたクラスターでもスコアが小さい場合(ex.クラスター番号3,5)や、不正解のクラスターでもスコアが比較的高い場合(クラスター番号0,8)があり、 S_c のみでは評価が難しいことがわかった。クラスターを構成する交点の数を比較すると、authority spot であるにも関わらずスコアが低いクラスターに比べて、不正解でスコアが高いクラスターは、クラスターを構成する交点と、交点の元となる写真の数が少ないことがわかる。現状のスコアの場合、組み合わせ計算の性質上、交点とその元となる写真を多く含むクラスターの評価が低くなりやすく、逆に含まれる交点と写真の数が少ない場合に高くなりやすい。今後はクラスター内の交点や写真の数でスコアの調整を行うことが課題となる。

6. あとがき

本研究では、撮影位置に加え、撮影方向情報を持つ写真データを対象に、視覚的連続性を考慮したストーリーラインであるストーリーラインの計算をすることを最終目的としており、本論文では、ストーリーラインの構成要素とな

る写真の典型的配置パターンの内, **authority spot** と呼ぶパターンの写真群を交点のクラスタリングによって抽出する手法を提案した. 今後は, **authority spot** 抽出時のノイズの軽減のための他の指標の検討や, 各典型的配置パターンの抽出方法, およびそれらを提示する経路の作成方法について検討を行う.

参考文献

[1] 藤田秀之, 有川正俊, “矢印としてマッピングした写真によるアニメーションとストーリー作成”, インタラクション 2008 論文集, pp.83-90, 2008.

[2] 白井 元浩, 廣田 雅春, 石川 博, 横山 昌平, “ジオタグ付き写真を用いたホットスポットの分類とランドマークの形状抽出手法”, DEIM Forum 2013 D8-1.

[3] Xin Lu, Changhu Wang, Jiang-Ming Yang, Yanwei Pang, Lei Zhang, “Photo2trip: Generating Travel Routes from Geo-tagged Photos for Trip Planning”, MM '10 Proc. the international conf. on Multimedia, pp. 143-152, 2010.