

PLUM：地図配置型の写真ブラウザの一手法

白鳥佳奈（指導教員：伊藤貴之）

1 はじめに

近年のデジタルカメラの急速な普及に伴い、個人が所有するデジタル画像は膨大な量となっている。一方で、そういった大量の画像を整理することはユーザにとって大きな負担であり、画像が計算機内に煩雑なまま保存されることも多い。故に、これらの大量の画像を効率良く、自動で分類・可視化する技術は非常に有用であり、近年活発に研究されている。

ユーザが計算機上にある画像を閲覧する際、例えば、撮影日時に拘らずにある特定の場所で撮影された写真をまとめて見たい、など、“場所”という観点から閲覧したいという場合がある。また、撮影された写真を基に、特定の日付における撮影者の行動を知りたいという場合など、地図上に写真を配置し、観察を行うことが出来たら便利ではないかと考える。ただし、その際単に写真を各々に付与された緯度・経度情報の位置に地図上に配置したのでは、画像同士の重なりや画像と地図情報との重なり等が多く発生してしまい、撮影者の行動は読み取りづらいものになってしまう。

これらを踏まえ本研究では、地図配置型の写真ブラウザの一手法 PLUM を提案する。PLUM では、まず撮影場所や撮影日時に基づいて画像群にクラスタリングを適用し、各クラスタの代表画像のみを地図上に配置する。その際に、画像の一覧性を重視し、地図上で互いに重ならないような画面配置アルゴリズムを適用する。ユーザは地図上で代表画像を選択することで、そのクラスタに属する画像群をまとめて閲覧することができる。また PLUM では、長期間に渡る大規模な写真群をまとめて閲覧することを目指す“長期間モード”と、ある一日に限定し、画像と併せて選択日の撮影者の移動経路も表示する“一日モード”という二つのモードを備えており、ユーザは用途に応じてそれらを切り替えながら画像を閲覧できる。これにより、具体的な写真の撮影場所の把握と共に、撮影者の行動の直感的な把握が可能となり、撮影者の行動パターンの観察にも役立つものであると考えられる。

2 関連研究

個人写真を一覧する商用の画像管理システムとして、Picasa[1](Google) や iPhoto[2](Apple) 等が有名である。これらのシステムでは、撮影場所・撮影日時・人物等のメタ情報から画像を整理し、閲覧する機能をサポートしている。しかし、地図上に画像を一覧表示した際、画像同士が地図上で重なってしまう等、一覧性や操作性の面で十分とは言い難い。

PLUM に近い画像ブラウザの例として MIAOW[3] があげられる。MIAOW は撮影場所・撮影日時に基づいて、大量の写真イベントに自動分類し、イベントごとに写真を一覧表示する。そして、経度を X 軸、緯度を Y 軸、日時を Z 軸と

する 3 次元座標系に各イベントの代表写真を配置し、ズーム操作にともなって各イベントに属する各写真を表示する。それと同時に、イベントごとに被写体の共起性を算出して被写体のグループを作成し、各グループの被写体の顔画像を表示する。これらを連携的に操作することで、大量写真の直感的な探索を可能としている。

3 提案内容

本章では PLUM を構成する各処理について論じる。PLUM では各々の写真について、撮影場所（緯度および経度）と撮影日時を、メタ情報として保有していることを前提とする。また、表示する写真群の撮影場所を網羅する地図画像が入手可能であることを前提とする。

3.1 クラスタリング

PLUM では、長期間モードと一日モードとで異なるクラスタリングを適用している。また、各々のクラスタリング結果における各クラスタに対して代表画像を選択する。

3.1.1 長期間モードのクラスタリング

位置情報に基づいて、全画像に対してクラスタリングを適用し、クラスタを生成する。

3.1.2 一日モードのクラスタリング

まず、撮影された日付別にクラスタを生成し、これを高階層クラスタとする。次に、各々の高階層クラスタを構成する画像群に対して、以下の 2 条件の論理和に基づきクラスタリングを適用し、低階層クラスタを生成する。

- $(i-1)$ 番目の写真から i 番目の写真へ時間 以上の間隔があいていれば、新しいクラスタを生成し、 i 番目の写真以降を新しいクラスタに属させる（ただし i は $0 < i \leq$ 総写真数 を満たすものとする）
- 緯度・経度を 2 軸とする（メルカトル図法の）空間において、現在生成中のクラスタ中心から、 i 番目の写真が距離 以上離れていれば、 i 番目の写真以降を新しいクラスタに属させる

今回はそれぞれの閾値を $=1$, $=0.1$ としたが、今後はこの と の最適値を、データセットに基づき自動的に計算する手法を実現予定である。

3.2 一日モードにおける撮影者の想定される移動経路の描画

各低階層クラスタを構成する画像の緯度・経度の平均値を算出して地図上にプロットし（この点を理想位置と定義する）、それらを撮影日時に基づき撮影順になるよう直線で結ぶ（図

1 赤線) . 現在はこれを撮影者の移動経路として扱っているが、今後は GPS ログを組み込む予定である . なお、この移動経路の描画は一日モードに対してのみ行い、長期間モードの場合は考慮していない .

3.3 代表画像の地図上への配置

PLUM は、各クラスタの代表画像を、移動経路との重複を回避しながら、また代表画像同士の重複も回避しながら、各々の理想位置付近に表示する . さらに、理想位置と代表画像の中心点を直線で結ぶことで、重複回避処理により理想位置から離れてしまった代表画像の本来の位置情報を明示する . この重複回避処理の詳細については 3.4 節で述べる .

また PLUM は、ユーザの拡大縮小や平行移動等の操作に応じて、代表画像の最適な位置をその都度再計算する . この時、単に各々の理想位置を基準とし、その付近へ配置させようとすると、微小な操作にも関わらず代表画像の位置が急激に変化する場合があり、ユーザの混乱を招きやすくする恐れがある . そのため、ユーザが操作をする直前の配置位置と、理想位置との中点を算出する操作を数回繰り返し、この点を基準点として代表画像の配置位置を決定している .

3.4 画像や経路の重複回避処理

画像同士の重なりを回避するため、本手法では以下の 4 ステップを踏む (図 1) .

1. 画面を格子状に分割し、その上に移動経路を重ねる
2. 移動経路が通過する長方形領域を、画像配置先の候補から除外する
3. 基準点 (今は理想位置) に可能な限り近い位置で、空いている一定面積 (図 1 では 2×2) の長方形領域を探し、見つければその領域に画像を描画する
4. 理想位置と画像の中心点を直線で結ぶ

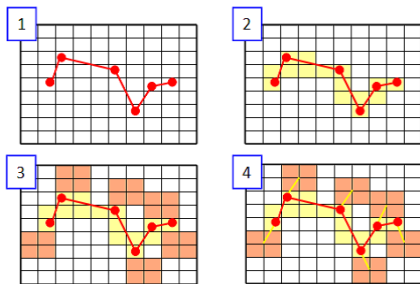


図 1: 移動経路の描画と代表画像の配値

4 実行結果

PLUM を用いた表示結果の一例を図 2 図 3 に示す .

今回使用した写真セットは、あるユーザがライフログとして日々撮影している写真 (約 16 万枚) から、ある一ヶ月分 (1354 枚) を抜き出し、Sony GPS-CS3 で記録した位置情報を JPEG の EXIF 領域に埋め込んだものである .

本研究の実装では、まず長期間モードを描画する . 長期間モードでは、ブラウザの左側に背景として地図画像を表示し、その上に代表画像を表示する . 図 2 は左側の地図表示において黄色で囲まれた代表画像を選択した際の表示結果である .

そのクラスタ内に含まれる画像が、ブラウザの右側に配置されたタブ内に一覧表示されている . また、クラスタ内に含まれる画像の日付リストを別のタブに自動生成する .

日付リストからユーザがある一日を選択すると、長期間モードに代わって一日モードが描画される .

一日モードでは、ブラウザの左側に背景として地図画像を表示し、その上に移動経路と代表画像を表示する . また、その一日に撮影された画像をブラウザの右側に配置されたタブ内の一覧表示する . ここで、図 3 は左側の地図表示において青で囲まれた代表画像を選択した際の表示結果である . すると、タブ内の一覧表示された画像の中で、そのクラスタ内に含まれる画像が枠の色を赤く変えて表示される .



図 2: 長期間モードの可視化結果

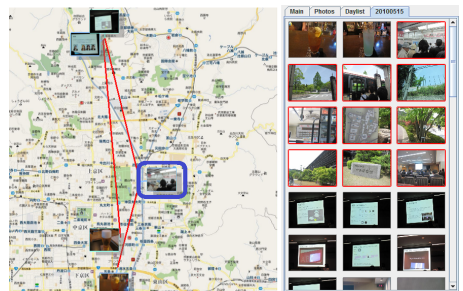


図 3: 一日モードの可視化結果

5 まとめと今後の課題

本論文では、画像を撮影場所・撮影日時・一覧性を考慮しながら地図上に配置し、二つのモードを切り替えながら操作をすることで、大量画像の閲覧とともに、撮影者の行動を観察できる写真ブラウザの一手法 PLUM を提案した .

今後の課題としては、まず経路表示として GPS ログの組み込みと、地図画像の Web サービスとの連動が挙げられる . また、代表画像の選出方法や、より効果的な画像配置アルゴリズムについて検討を進め、ユーザにとってより直感的なブラウザとなるよう改良を進めたい . また、何年にもわたって撮影された数万枚規模の写真群の適用を試みたい .

謝辞

写真セットを提供して頂き、貴重なご助言を数多く賜りました、京都大学中村聡史氏に感謝いたします .

参考文献

- [1] Google Picasa <http://www.picasa.com/>.
- [2] Apple iPhoto, <http://www.apple.com/iphoto/>.
- [3] 五味, 伊藤, 「何時, 何処で, 誰と」 3 つのメタ情報を用いた大量個人画像の一覧可視化手法, 情報処理学会グラフィクスと CAD 研究報告, CG-138-2, 2010.