

PhotoLab: 大量画像の 3 次元空間上における一覧可視化インタフェースの開発

堀辺宏美 (指導教員: 伊藤貴之)

1. 概要

近年, 計算機性能の向上や記憶装置の発達などにより, 大量の画像を個人の計算機上で扱うことが可能になり, またその用途も多様化している. これらの大量の画像を効率よく, かつユーザの意思に基づいて分類・可視化する技術は, 非常に有用であり, これまでにも活発に研究されている.

ユーザが計算機上にある大量の画像を鑑賞するときの主要な操作には, ある特定の画像を検索するか, もしくはアルバムを眺めるように多くの画像を順に鑑賞するか, の二つがあげられる. 大量の画像を個人の計算機上で扱える現代では, 後者のように計算機上でアルバムを制作し画像を鑑賞する機会は, 今後ますます増加していくと考えられる.

アルバムを眺めるように画像を鑑賞する際は, 撮影日時や被写体名などのメタデータに沿って, 見たい画像が派生していくケースは多い. さらに, ユーザがアルバムを眺めるように多くの画像を眺めて楽しむという漠然とした行動には, 柔軟な操作性や機能性をもつインタフェースや, 高いデザイン性を有する大量画像の可視化技術が要求されると考えられる.

これらを踏まえて我々は, ユーザとの対話性を重視した大量画像の一覧可視化の手法を提案する. 本手法ではユーザの意図にあわせて選択された 3 種類の特徴量やメタデータに基づいて, 3 次元直交座標系を定義し, その 3 次元空間上に画像を配置する. ここで, 定義された座標軸に忠実に画像を配置すると, 画像どうしが投影面上で重なってクラッタリングを生じることがある. このような重なりが多発すると, ユーザは画像の識別が困難になる. そこで本手法ではクラッタリング回避の機能も設け, 3 次元空間上にバランスよく画像を配置することを目標にする.

以上のようにして本手法は, ユーザが 3 次元空間上を対話的に操作し画像を鑑賞することで, 見たい画像が派生していく, というようなユーザの思考にそって画像を鑑賞できるユーザインタフェースを実現する.

2. 関連研究

情報を人間に役立つものとするために, より人間本来の感覚や表現法に適合したメディア情報の提示や, 使いやすいインタフェースが研究され, その一環で画像一覧可視化システムの研究も進んでいる. その一例として, 階層化された画像群を 2 次元平面上の各領域に配置する一覧可視化手法が知られている[1][2]. これらの手法は, 大量の画像群の全体像を一目で把握し,

続いて興味ある部分にズームインするような閲覧方法を得意とする. それに対して本手法は, 大量の画像を 3 次元空間内にちりばめて全体像を把握する. 3 次元空間に画像を配置することで, 注目する画像群の近くに歩み寄り, 遠近感に基づいて注目する画像群にフォーカスする, といった操作が可能になると考えられる.

クラッタリングを考慮したアイコンの手法としては [3][4]などがあげられる. 文献[3]は, 2次元上で重なりのあるアイコンを分散させる方法であり, 文献[4]は3次元のクラッタリングを回避しながら, メタデータによって動的に変化する階層構造をブラウジングする手法であり, 主たる対象は音楽コンテンツである.

3. 提案内容

3.1 メタデータの数値化

まず全ての画像について特徴量を計算し, メタデータとして付加する. 我々はアンケート調査の結果, ユーザが特に重要だと判断した上位 5 つを, 本手法における特徴量およびメタデータに採用した. 特徴量には色相を, メタデータにはキーワード, 撮影時の位置情報, お気に入り度, 撮影日時を手動で付加する. キーワードと位置情報はアルファベット順に基づいて数値化し, 特徴量の色相は画像 1 枚の RGB 値の合計から算出する. お気に入り度はユーザがどれくらい画像を気に入っているかという評価にしたがって, 0~5 の数値を付加する. 図 1 は一枚の画像メタデータを数値化した結果である.



メタデータ	数値化前	数値化後
Keyword	Jelly Beans	10
Date	20070512	23
Place	House	8
Hue	293	293
Fav.Rank	A	5

図 1: メタデータの数値化

3.2 画像データの 3 次元空間上への配置

本手法では, ユーザが 3 軸を自由に選択できる機能を設けた. 3 軸をメタデータとして選択し, 3 次元空間上に配置することで, 近いカテゴリの画像は近くに配置され, 同じメタデータを持つ画像は一直線上に配置される. この配置方法によって, ユーザの見たい画像が派生していく, といった思考にそって画像を鑑賞することが可能になると考える.

図 2 は, 横軸を撮影場所, 縦軸をお気に入り度順,

奥行きを撮影日時として選択し、数値化されたデータをもとに、画像を3次元空間上に配置した結果である。縦一直線上に並ぶ画像は同じ場所で撮影した画像で、上の方に配置された画像は、お気に入り度順が高いもので、画像一枚一枚の大きさから撮影日時を直感的に把握することができる。

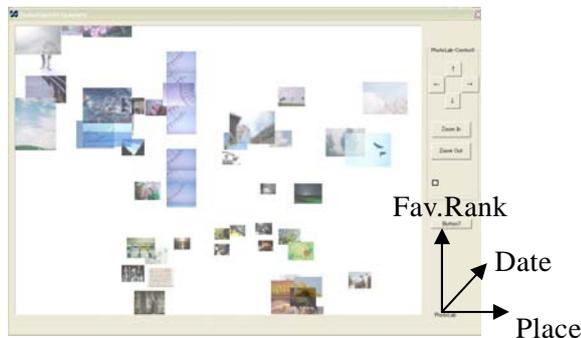


図 2: 可視化結果の例

3.3 クラッタリング回避

本手法では文献[3][4]と同様に、三角メッシュを用いてクラッタリングを回避し、画像を3次元空間上にバランスよく配置する。クラッタリング回避は、2次元投影面の座標系で以下の処理を行う。まず、画像の重心点を頂点にして、三角形メッシュを生成する。本手法では Delaunay 三角メッシュ生成法を用いて、三角形要素の最小角度が最大になるようにメッシュを生成する。メッシュ生成で得られた距離情報をもとに、ノード間の距離が一定距離以下の画像に対しては、再度画像を配置しなおしてクラッタリングを回避する(図 3)

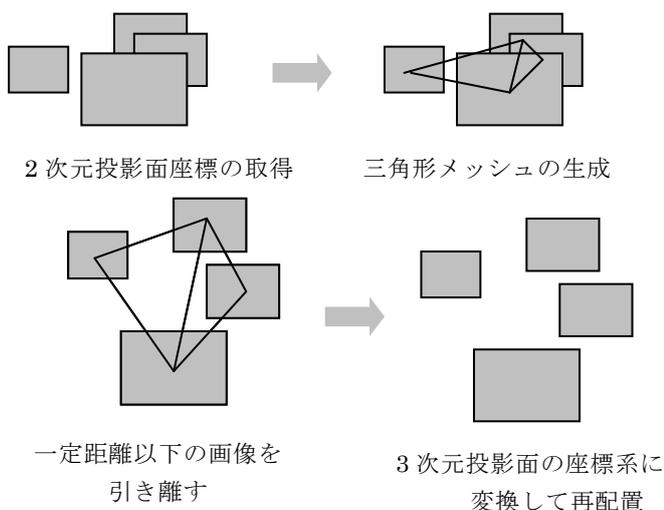


図 3: クラッタリング回避

なお、クラッタリング回避処理の結果を図 4 に示す。画像どうしが重なっておこるクラッタリングが緩和さ

れ、一枚一枚の画像識別が可能になったことが分かる。更に、同一座標上に配置された画像やクラッタリング回避処理だけでは、画像分散が不可能な場合は、数秒ずつ画像を切り替えるコマ送り表示の実装も進めていく予定である。

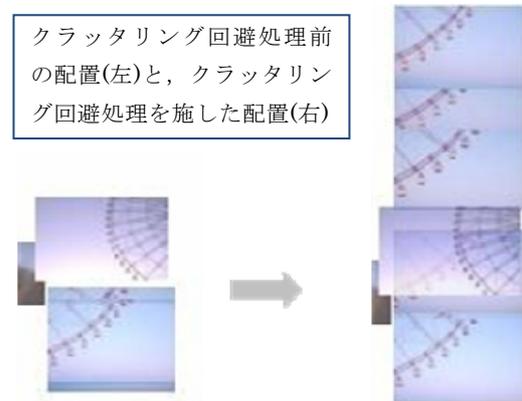


図 4: クラッタリング回避処理の効果

4. 実行結果と今後の課題

本報告では、「見たい画像が派生していく」人の思考にそって画像を鑑賞できるインタフェース PhotoLab を開発した。つまり PhotoLab は、人の思考に辿り着く先にあるインタフェースということができる。

今後の課題として以下のような点を検討中である。

- ・ 千枚単位の大規模な画像群の一覧表示
- ・ GUI や操作面の改良
- ・ GPU を用いた高速表示環境の実装。
- ・ ユーザテストの実施と、更なる改良点の見直し

参考文献

- [1] Bederson, B. B., PhotoMesa: A Zoomable Image Browser Using Quantum Treemaps and Bubblemaps. *UIST 2001, ACM Symposium on User Interface Software and Technology, CHI Letters*, 3(2), pp. 71-80, 2001.
- [2] 五味, 伊藤, Li, CAT: 大量画像の一覧可視化と詳細度制御の一手法, 画像電子学会 Visual Computing / 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム, pp. 1-6, 2007.
- [3] Nayuko Watanabe, Motoi Washida, Takeo Igarashi, "Bubble clusters: an interface for manipulating spatial aggregation of graphical objects", *UIST '07: Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp.173-182, 2007.
- [4] 宮崎, 伊藤, クラッタリングを回避する 3 次元情報可視化手法を用いたコンテンツブラウザ, *WISS 2007*, pp. 113-114, 2007.