

ImageCube: 多次元データ可視化手法としての画像ブラウザ

ImageCube: An Image Browser Featuring a Multi-dimensional Data Visualization Technique

鄭雲珠 五味愛 伊藤貴之*

Summary. With the rapid development of imaging technologies over recent years, advanced visualization techniques for thousands of pictures are progressing. At the same time, now we can obtain various sets of images via Internet. For example, we can obtain the images of recipes which have a variety of nutritional value, the images of cars which have a variety of performance values, and the images of medical which have a variety of diagnosis value, based on our specific requests. We propose "ImageCube", a new visualization technique which can visually capture the relevance and importance of the information of images. As an Image browser, ImageCube works in this way. Firstly users choose two features from the many feature options, and ImageCube assigns them to X- and Y-axes to deploy the images. Once the users choose the features again, ImageCube redeploys the images by rotation function of XY- and XZ-planes. Now we are developing a function to recommend interesting combination of the features which bring higher values of entropy or Kendall's rank correlation. When the value of entropy is high, the image group totally spreads. On the contrary, when the value of Kendall's rank correlation is high, the image group will spread along a declining line. We can fascinatingly observe the images, by selecting the recommended features.

1 はじめに

画像技術の急速な発達に伴い近年、我々が保有するデジタル画像は急増している。このような大量の画像をユーザが対話的に扱うために、近年、画像群を一覧表示する可視化手法の研究が進んでいる。一方で、デジタル画像には多種多様な情報が付加されていることが多い。我々はウェブから例えば、各栄養価を有するレシピの画像群や、各性能値を有する自動車の画像群などを入手できる。また科学技術分野では画像データベースを用いた研究が進んでいる。例えば、医療画像群は健康診断値とともにデータベース化される機会が多い。このような多様な数値情報を持つ画像群を、ユーザの意図に基づいてわかりやすく表現するには、多次元可視化手法を搭載した画像ブラウザが有用であると考えられる。

本報告では、画像群が有する多次元データの関連性や重要性を視覚的に捉えやすくすることを主眼においた画像ブラウザ ImageCube を提案する。

2 ImageCube の処理手順

2.1 入力画像群の定義

ImageCube では、多次元データを有する画像群を入力画像群として想定する。現時点での我々の実

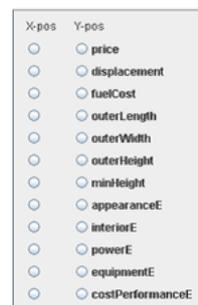


図 1. 選択パネル

装では、多次元データの変数名、各画像の変数値、および各画像の URL またはパスを記載したデータファイルを入力情報とする。ImageCube では、このような入力ファイルから変数選択用のパネルを自動生成する。図 1 は、ウェブ上の自動車カタログサイトから車に関する性能値やユーザ評価値を読み込んで生成したデータを入力して、自動生成したパネルの例である。

2.2 閲覧と変数選択

ImageCube では、画像群が有する多種多様な変数の中から、図 1 に示すパネルを用いてユーザが選んだ 2 変数を座標軸に割り当てて、画像を配置する。そして、ユーザが別の変数を指定するたびに、ImageCube は画像群を自動的に再配置する。このとき、新しく選んだ属性を暫定的に Z 軸に割り当

Copyright is held by the author(s).

* Yunzhu Zheng, Ai Gomi and Takayuki Itoh, お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科 理学専攻 情報科学コース

て、続いて XZ 平面が XY 平面に重なるような 90 度の回転表示を行うことで、なめらかに配置を切り替える。

図 2,3 では、各栄養価を有するレシピの画像群を例にして、ユーザが重視したい変数値を X 軸と Y 軸に割り当てて、画像群を見比べた結果である。図 2 は、配置結果のエントロピーが高くなるような 2 変数を選んだ例である。このような場合には、画像群は画面上で拡散するので、多くの画像が画面上で重ならずに表示される。図 3 は、ケンドール順位相関係数が大きい 2 変数を選んだ例である。このような場合には、画像群はほぼ“直線状”に並んで配置されるので、2 変数の相関性を読み取りやすくなる。

それを踏まえて、ケンドール順位相関係数に基づくメニューの色分け機能を開発した。2 変数の組み合わせに基いて、データの傾向や全体像をより見やすい形で可視化するために、自動的に変数間の相関性を検出する。変数間の相関性の算出には、その変数の特徴に合わせてケンドールの順位相関係数、エントロピーなどを用い、それぞれ X 軸、Y 軸、色へ割り当てる優先度が高い属性の選択を支援する GUI となっている。本論文では、この変数間相関性の算出結果をもとに変数選択を行う。しかしながら、この算出結果を用いても、ある程度多数の変数の組み合わせを選択することは不慣れなユーザにとって難しい。そこで本論文の提案手法では、相関性に基いた優先順位付き変数選択パネルを開発し、より効率よく有用な可視化結果を得ることが可能になっている。

2.3 重なり回避処理

非常に多くの画像を ImageCube で表示すると、画面上での重なりが生じやすくなる。我々は ImageCube において 2 種類の重なり回避処理を試みている。

1 種類目は、画像ブラウザ PhotoSurfing[1] でも導入されている画像間距離調整手法である。ImageCube では Delaunay 三角メッシュ生成法を用いる。この生成法は、画面上に配置された画像の中心点を連結して三角形要素の集合を生成する方法であり、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。その結果として、画面上で隣接する 2 画像はメッシュ辺で連結され、その画面上の距離はメッシュ辺の長さとして表れる。ここで長さが一定以下であるメッシュ辺の両端の画像に対して、お互いに引き離すように画像画像間の距離を調整し、画像の重なりを回避する。

2 種類目は、画像ブラウザ CAT[2] でも導入されている「代表画像」という考え方である。ImageCube では、重なっている画像群の X 軸と Y 軸の性能値が近似しているために、画面上で重なって配置される画像の中から 1 枚を選び（これを代表画像と呼ぶ）、それだけを表示する。代表画像をクリックす

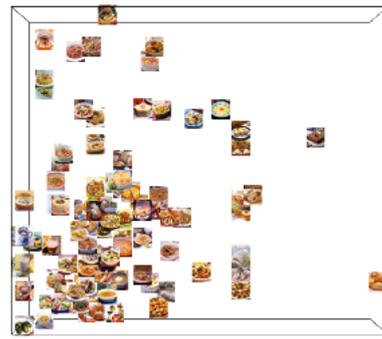


図 2. エントロピー高

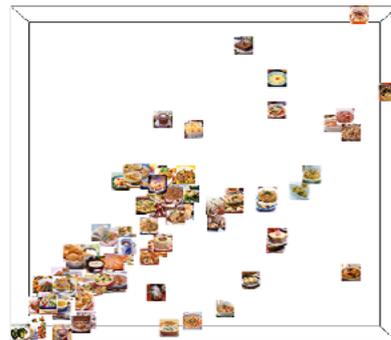


図 3. 相関性高

ると、代表画像に重なった画像を別のウィンドウに表示する。

3 まとめと今後の課題

本報告では、多次元データ可視化手法を搭載した画像ブラウザ ImageCube を提案した。

今後の課題として、特定の条件を満たす画像群だけを絞り込み表示する機能、および 3 個以上の変数に基づく可視化機能を開発したい。また、可視化以外の技術と ImageCube を組み合わせて、情報科学の多種多様な問題を視覚分析的に解決する適用事例を実現したい。

参考文献

- [1] H. Horibe and T. Itoh. PhotoSurfing: A 3D Image Browser Assisting Association-Based Photograph Browsing. In *NICOGRAPH International*, 2009.
- [2] 五味, 宮崎, 伊藤, Li. CAT:大量画像の一覧可視化と詳細度制御のための GUI. *画像電子学会誌*, Vol.38, No.4, pp. 1108–1115, 2008.