

人間の視覚特性に基づいた可視化情報提示

泉 貴大 齋藤 隆文

東京農工大学 大学院生物システム応用科学府

1 はじめに

近年、大量のデータをよりわかりやすく表示するため、情報可視化手法に関する研究が盛んとなり、様々な手法が提案されてきている。しかし可視化手法についての評価はほとんどの場合、主観的になされており、該当の可視化手法において目的としている情報にどれだけ人間は着目しているのかについて客観的にはあまり評価されてこなかった。

そこで本研究ではこれまで提案されている既存の可視化手法について人間の視覚的注意に基づいた Saliency map を適用し、人間の眼が可視化された画像のどこに着目されているかを明らかにすることを目的としている。

2 対象とする可視化手法

2.1 文献の可視化手法

本研究では著者らの研究室において、これまで研究されてきている既存の可視化手法を対象としている。図 1 に示すのは、岡田らによって提案された文献の参照関係についての可視化手法[1]である。

図 1 の手法では各ノードが文献を示し、横軸を年代順に、縦軸をクラスタリングによって割り当てられたクラスタに対応した場所に配置する。参照された回数を擬似カラー表示で示され、文献の参照関係は各ノード間のリンクによって表わされている。参照の場合はノードの左側から、被参照の場合は右側からリンクを描画する。

2.2 リンクの描写法

図 1 はリンクを単色で表示した場合と、グラデーションで表示した場合を示している。単色の場合、二次元上に単色で膨大な量の文献へのリンクを描画するため、どのノードからリンクが出入しているのかを識別できない。

一方、グラデーションでの描画では z バッファを利用し、ノード付近では濃い色に、ノードから離れると薄い色になるように描画することでリンクを三次元上に表現している。これにより、ノード間でのリンクの出入りが識別できるようになっている。

3 可視化手法へのプログラムの適用

3.1 Saliency map

人間は視覚処理の初期段階において知覚した空間の特徴量を並列的に検出し、局所的に特徴量の高い部分へすぐに着目できる。この特性をもとに Koch らによって提唱された計算理論的概念[2]が Saliency map であり、Itti らによって実際の画像分析に応用可能な計算モデルとして実装されている[3]。Saliency map では対象となる画像について、輝度、方向、色の三要素に分解し、各々の要素ごとにガウシアンピラミッド画像を生成する。さらに異なるスケール間で Center-surround 差分や統合処理を行うことで各々の着目度を算出し、着目度を線形結合することによって Saliency map が生成される。

入力画像を Saliency map に適用させると、入力画像における顕著な部分が、Saliency map においては輝度が高い部分として表示されるため、人間が視認している画像のうちどこに注意を向けやすいのかを算出できる。

3.2 可視化手法の適用結果

Saliency map のモデルに基づき OpenCV1.0 で作成したプログラムを図 1 に適用する。生成した画像を図 2 に示す。また方向成分、輝度成分、色成分における着目度を表わした Conspicuity maps をそれぞれ図 3, 図 4, 図 5 に示す。

4 考察

図 1 と図 2 について比較したとき、単色リンクの場合ではノードの色の変化が周囲に比べて顕著な領域とノード間のリンクが疎になっている領域となっている領域で出力画像の輝度が高くなっている。またグラデーションの場合では、図 2 における輝度の高い領域が単色での描画法よりも増大している。

成分ごとに分けて考えてみたとき、方向と輝度の成分では、図 2 と同じ傾向がみられた。対象としている手法においてノードの参照関係はリンクによって表現されており、方向成分での着目度がグラデーションでの描画法で増していることから、グラデーションにおいてはリンクについて着目しやすくなっていると考えられる。またグラデーションによってリンクが疎になっている領域が増大したため、背景とノードのコントラストが上がったため、輝度成分でもグラデーションの手法はより特徴が顕著になっている。一方で、色成分においてはどちらの場合もほとんど変化は見られなかった。これは、単色とグラデーションにおいてノードの描画方法が同じであるからだと考えられる。

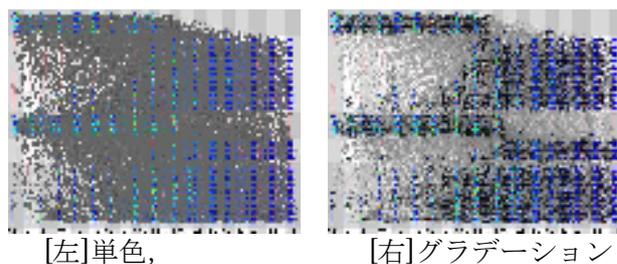
Saliency map のプログラムを適用した結果、対象とした可視化手法において単色の場合とグラデーションの場合を比較すると、顕著性に違いが生じることが確認でき、単色よりもグラデーションの手法のほうがより情報に着目しやすくなっているということが出来る。このことから Saliency map は可視化手法の評価に有効であると考えられる。

5 今後の展望

今後の研究方針としてはほかの可視化手法にも Saliency map を適用し、各々の可視化手法において着目されやすい領域を調べることで人間の視覚特性を明らかにする。そして Saliency map の適用結果をもとに、可視化手法を改善していくことで人間の視覚特性に基づいた可視化情報の提示の実現を目指していく。

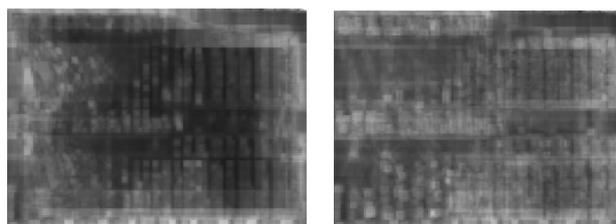
参考文献

- [1] 岡田 拓也, 渡部 秀文, 斎藤 隆文: "時系列に基づいた文献参照関係の可視化", ビジュアルコンピューティングワークショップ 2010 in 館山寺, 2010年11月.
- [2] C.Koch and S.Ullman: "Shifts in selective Visual Attention: Towards the Underlying Neural Circuitry", Human Neurobiology, vol.4, pp.219-227, 1985.
- [3] L.Itti, C.Koch and E.Niebur: "A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.20, No.11, pp.1254-1259, 1998.



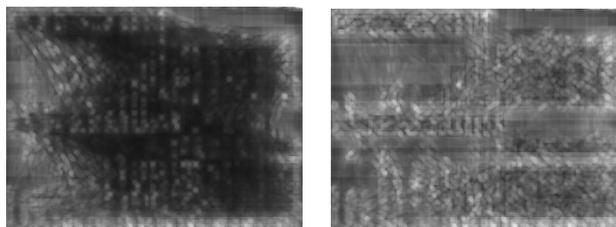
[左]単色, [右]グラデーション

図1 文献の参照関係



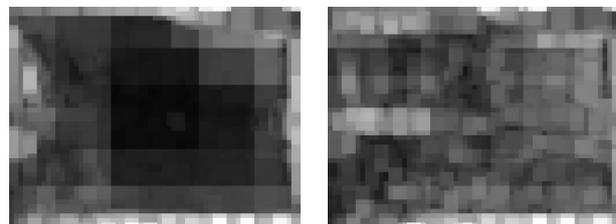
[左]単色, [右]グラデーション

図2 可視化手法の Saliency map



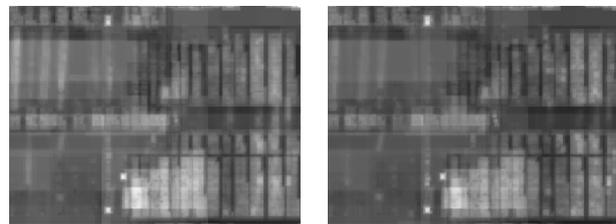
[左]単色, [右]グラデーション

図3 方向成分の Conspicuity map



[左]単色, [右]グラデーション

図4 輝度成分の Conspicuity map



[左]単色, [右]グラデーション

図5 色成分の Conspicuity map