

絵画を例とした鑑賞活動の共有に基づく情報推薦

Information Recommendation for Paintings based on Behavioral Information Sharing of Users

吉高 淳夫*¹
Atsuo Yoshitaka

脇山 孝貴*¹
Kouki Wakiyama

平嶋 宗*¹
Tsukasa Hirashima

*¹ 広島大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Information recommendation is one of the promising approaches for assisting a user to obtain information worth to access. Acquiring the preference for information of a user may interfere his/her primary task when the preference is obtained by his/her explicit specification. Therefore, it is desirable to obtain it from his/her behavior implicitly. In this paper, we proposed a method of information recommendation based on implicit preference acquisition based on eye movement. We assume the occasion of appreciating paintings, and paintings that fit to his/her preference are recommended based on social filtering. Gaze based implicit acquisition of preference performs comparable quality of information recommendation with explicitly specified preference by users.

1. はじめに

情報に対する他者の評価に基づき未知情報の推薦を行うソーシャルフィルタリングは、多くの情報から目的や嗜好に合致した情報を効率的に得る手法であり、様々な手法が提案されている。ソーシャルフィルタリングにおいては、おのおのの情報に対する好みなどに関する他者の評価に関する情報を共有することが前提となる。そして、対象ユーザと傾向の似た他者が重要であると評価した情報は、対象ユーザにとっても重要であると推定し、未知情報のうち重要なものをフィルタリングして提供する。

情報に対する評価を得るにあたって、それを明示的に入力させることは各ユーザにとって負担となるばかりでなく、本来のタスクに専念することを妨げる点や本来のタスクではない作業を要求する点で問題であり、評価に関する情報をいかに暗黙的に得るかが課題の1つとなっている。また、静止画像、動画像などのマルチメディア情報を対象とした場合、それに対する評価項目や基準の設定自体が難しい問題であるといえる。

本稿では、視覚的情報の例として絵画鑑賞を取り上げ、絵画鑑賞活動中のユーザの振る舞いから視覚情報である絵画に対する評価を暗黙的に獲得し、他者の評価から情報推薦を行う手法について述べる。ここでは、上記課題を解決する手法として、ユーザの絵画鑑賞時の眼球運動に着目し、特定のパターンを検出することにより視線上の絵画部位に対して傾注状態であるか否かを判定する。そして、視線位置から絵画中の注目部分を絵画に描かれているオブジェクト、言い換えれば部分領域単位で特定する。そして、部分領域単位で各ユーザの嗜好を表す興味モデルを生成し、興味モデルが類似した他者の評価を参照してあるユーザにとって未知である情報の推薦を行う。

この手法により、ソーシャルフィルタリングのために必要となるプリファレンス情報をユーザに明示的に要求することなく情報推薦を行うことができた。さらに、評価実験により、提案手法により暗黙的にプリファレンス情報を獲得して推薦される情報は、明示的なプリファレンス情報の入力に基づいて推薦される情報と同程度の質であることが確認できた。

連絡先: 吉高淳夫, 広島大学大学院工学研究科, 東広島市鏡山 1-4-1, yoshi@isl.hiroshima-u.ac.jp

2. 注目状態、注目領域の検出

2.1 眼球運動と注目状態の検出

視覚情報に注目している状態や注目対象を検出するために、眼球運動を撮影するためのモノクロ CCD カメラとユーザの視界画像を撮影するためのカラー CCD カメラを備えたヘッドセットを頭部に装着する。赤外 LED により近赤外光を眼球に照射することで近赤外領域での瞳孔と虹彩とのコントラストを強調したうえで、モノクロ CCD カメラで捉えた画像を 2 値化する。静止物体を見ている際に眼球は固視、跳躍運動を繰り返すことが知られており[池田 1988]、さらに予備実験から視覚情報に傾注している時には特定の時間長の範囲にある固視が繰り返されるという知見を得られた。そこで、300 ミリ秒から 3 秒の固視が跳躍運動をはさんで 3 回以上連続した場合に対象物に傾注している状態であると判定する条件を設定した。

2.2 注目領域の判定

提案手法では対象となる視覚情報、すなわち鑑賞する絵画集合は既知であるとし、各々の絵画に人物や建造物など絵画を構成するオブジェクト単位で部分領域を事前に定義しておく。そして 2.1 で述べた傾注状態判定条件を満たしているときに視線がどの部分領域に位置するかを検出することにより、絵画中のどの部分領域に対する傾注であるかを検出する。さらに、部分領域への興味が強いほど傾注時間が長くなると考え、ある部分領域に対する傾注時間を測定しその領域に対する興味の強さの度合いとした。なお、注目状態であると判定されてから、その状態が終了するまでの間に複数の部分領域を注目した場合は、その間の各部分領域に位置した視点の個数の割合から各々の部分領域の注目時間を求めている。

3. 興味モデルの生成と情報推薦

3.1 興味モデル

眼球運動より獲得される、絵画中の各部分領域に対する傾注時間長に基づいてユーザごとに興味モデルを生成する。ここで、ユーザ a の絵画 i 中の部分領域 j に対する興味の度合いを $int_a(i)$ と表す。部分領域に対する興味の度合いは、ある部分

領域に対する注目時間に比例すると考えるが、同じ注目時間であってもその部分領域に対する興味の度合いはユーザの平均注目時間長によりその意味合いは異なると考えられるので、ユーザ a の部分領域に対する平均注目時間 $ave(t_a)$ を求め、それで割ることにより正規化する。すなわち、 $int_a(i_j)$ は以下の式で求める。

$$int_a(i_j) = t_a(i_j) / ave(t_a)$$

ここで、 $t_a(i_j)$ はユーザ a の絵画 i 中の部分領域 j に対する注目時間を表す。

このようにしてえられる部分領域ごとの興味の度合いにより、ユーザの興味モデルを生成する。ユーザ a の興味モデル Ma は各絵画の各部分領域に対する興味の度合いの集合であり、以下の式で表される。

$$Ma = (int_a(i_1), \dots, int_a(i_m), \dots, int_a(i_n))$$

興味モデルは絵画単位よりも、絵画を構成する部分領域ごとにその興味の度合いを求める方がより詳細なユーザの興味を表現できると考えられる。

3.2 絵画の推薦

あるユーザと興味モデルが類似した他のユーザは支援対象の情報である絵画に対して類似した嗜好を持つと考えられる。興味モデルが類似した他者が既に鑑賞した絵画で支援対象ユーザが未鑑賞である絵画のうち、興味の度合いが高い部分領域を持つ絵画を、そのユーザの好みに合致した絵画であると判定し推薦する。

ユーザ a が絵画鑑賞をはじめから今までに鑑賞した全絵画の部分領域に対する興味の度合いの平均を $ave(int_a)$ とするとき、ユーザ a とユーザ b の相関 r_{ab} を以下の式で表す。

$$r_{ab} = \frac{\sum_{i,j} \{int_a(i_j) - ave(int_a)\} \{int_b(i_j) - ave(int_b)\}}{\sqrt{\sum_{i,j} (int_a(i_j) - ave(int_a))^2 \sum_{i,j} (int_b(i_j) - ave(int_b))^2}}$$

r_{ab} は [-1,1] の実数値を取り、値の絶対値が大きいほど相関が強いことを意味する。正の相関が大きいほどユーザ a と b の興味モデルが類似していることを意味し、負の相関が大きいほど両者の興味モデルは類似していないことを表す。絵画の推薦時にはまず、対象ユーザと正の相関が高い他のユーザ $u_k (k=1,2,\dots) \in O (O$ はユーザ全体の集合) に着目し、それらのユーザの興味の度合いの総和を絵画の部分領域ごとに算出し、それを $P(i_j)$ とする。

$$P(i_j) = \sum_{u_k \in O} int_{u_k}(i_j)$$

この $P(i_j)$ が高い値を示した部分領域を持つ絵画を対象ユーザが興味を持つ絵画であると判定し、この値が高い絵画の順にユーザに提示する。

実験システム運用時のインタフェース画面を図 1* に示す。図中の <1> の領域は眼球撮影カメラからの映像と瞳孔領域抽出結果を表しており、<2> の領域は現在鑑賞中の絵画と視線位置 (下側の画像の水平、垂直直線の交点) を表している。また、<3> は鑑賞中の絵画を選択する部分である。類似画像検索処理により鑑賞中の絵画を判別することも可能であるが、この実験システムでは誤判定の影響を排除するためにユーザが明示的に選択することとしている。これらの表示領域の下にあるグラフは眼球の停留位置移動量の水平、垂直成分を表している。このインタフェース画面は実験システムの動作確認のためのものであり、絵画推薦の場面でユーザに示す目的のものではない。

絵画推薦時には、支援対象ユーザと相関の高いユーザが高い興味を示した部分領域を持つ絵画が、絵画画像、画家名、

*使用した絵画は、The Luncheon of the Boating Party (Renoir)。

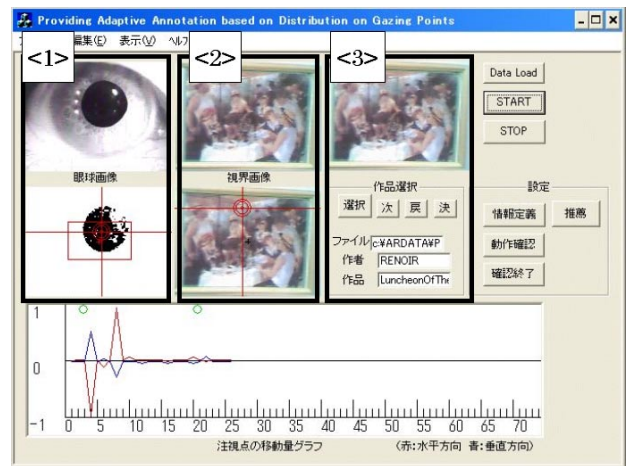


図 1 実験システムのインタフェース

作品名などの情報とともに評価値の高い順に別ウィンドウに表示される。

4. 実験結果

用意した 21 枚の絵画のうち 16 枚を被験者 20 名に鑑賞してもらい、その際の眼球運動や絵画上の注目領域を計測し、各被験者の興味モデルを生成した。次に残り 5 枚の絵画に対して、好みに沿った順位付けをしてもらい、これを各被験者が求める推薦順位とした。

絵画の部分領域ごとに興味の度合いを計測して興味モデルを生成し推薦する提案手法と、同様な方法で絵画単位の興味モデルを生成して推薦する場合との推薦の質の評価を、それぞれの方法で得られる推薦順位と被験者が示した「求める推薦順位」との比較により行った。評価尺度としては $ndpm$ [Yao 1995] を採用した。 $ndpm$ は比較する順列の組の中で順位が異なる要素の組数に着目した指標で、この値が小さいほど比較する 2 つの順列の差異が小さいことを意味する。なお、ランダムな推薦を行った場合の $ndpm$ の理論値は 0.5 である。

実験の結果、提案手法による推薦での $ndpm$ 値は 0.27 となり、絵画単位で興味モデルを生成して得られた推薦結果の $ndpm$ 値は 0.36 となった。 $ndpm$ 値は小さいほど理想とする推薦との差が小さいことを示すので、部分領域ごとの興味の度合いを計測して興味モデルを生成し、情報の推薦を行う提案手法の方がより質の高い推薦を行えることが確認できた。

さらに、眼球運動から暗黙的に興味モデルを生成する本手法と、各部分領域に対する興味の度合いを明示的に被験者に評価してもらった上でそれにより推薦を行う手法との比較を行った。その際、両手法の評価値は 5 段階に正規化した。その結果、前者の $ndpm$ 値は 0.26、後者は 0.23 となり、明示的に評価した興味度合いに基づく推薦の質の方が若干良いものの、両者に有意差は見られなかった。

したがって、提案手法は絵画単位で興味モデルを生成する場合と比較してより詳細にユーザの興味を反映することができ、かつ明示的な評価に基づく推薦と同等な推薦の質が得られることがわかった。

参考文献

- [池田 1988] 池田光男: 眼はなにを見ているか, 平凡社, 1988.
- [Yao 1995] Yao, Y. Y.: Measuring Retrieval Effectiveness Based on User Preference of Documents, Journal of the American Society for Information Sciences, Vol. 46, No. 2, pp. 133-145, 1995.