

ART MUSEUM における感性モデルに関する考察

吉田 香*

加藤 俊一**

*九州工業大学 情報工学部
kaori@cse.kyutech.ac.jp

**中央大学 理工学部
kato@indsys.chuo-u.ac.jp

概要

本稿では、フルカラー絵画データベース ART MUSEUM における感性モデルについて考察を行った。WEB 上に公開している ART MUSEUM は、1998 年 4 月から 2001 年 3 月までの 3 年間に 5000 件以上のアクセスがある。これらのアクセスログより、利用者のアクセス傾向を調査した。その結果、利用者のうち約半数がシステムへのフィードバックを行っていたこと、フィードバックを行った利用者は感性検索も積極的に行っていたこと、フィードバック回数は大半の利用者が 1~3 回だったこと、などがわかった。また、各利用者の感性モデルが、平均モデルからどれだけ変化しているのか比較を試みた。利用者プロファイルを用いて解析を行うにはデータが十分ではなかったため、今後の課題として、特にインタフェース部分の改良が挙げられる。

A Study of Kansei Modeling on ART MUSEUM

Kaori YOSHIDA *

Toshikazu KATO **

* Kyushu Institute of Technology
kaori@cse.kyutech.ac.jp

** Chuo University
kato@indsys.chuo-u.ac.jp

Abstract

This paper describes a study of Kansei modeling on the image retrieval system ART MUSEUM, which can treat Kansei information. We have had over 5,000 access logs on ART MUSEUM since April 1998 till March 2001, and checked these logs. As a results, it's found that half users have operated feedback to the system, they have repeated Kansei retrieval many times, but most of them have operated feedback only a few times. And we tried to compare each user's Kansei model with an average Kansei model. It's not enough data for data mining still now. It's need to develop user interface to feedback more easily.

1. はじめに

本稿では、筆者らがこれまで開発、改良を進めてきたフルカラー絵画データベースシステム ART MUSEUM (Multimedia Database with Sense of Color and Construction upon the Matter of ART)における感性モデルについて考察する。ART MUSEUM では、一人ひとりの利用者の感性を典型的なサンプル画像（学習用画像）に関して分析・学習し、その利用者の感性を真似る機能を実現している。利用者個人の感性モデルを構築する上で、一人ひとりの感性を利用者に負担をかけることなく学習するために、検索結果に対する利用者のフィードバックを用いた追加学習を適用している。

現在 WEB 上では、画像を 200 枚に限定したシステム[1] と、画像を約 1500 枚に拡張したシステム[2] が公開している。前者では、印象語による検索（感性検索）と検索結果に対する利用者の追加学習機能が実現され、後者ではさらに、システムが利用者に追加学習を促す機能や、システムの検索結果に対する自信度を表示する機能が実現されている。本稿では、前者のシステムにおける実験結果を報告し、これまでに得られた感性モデルについて考察する。

まず、ART MUSEUM の概要を説明し、感性モデル構築法と利用者からのフィードバック方法を述べる。次に、これまで蓄積されたアクセスログの一部を紹介し、感性モデルの取得状況やモデルの傾向を考察する。最後に、現システムで行っている利用者からのフィードバック方法の問題点と今後の課題を述べる。

2. フルカラー絵画データベース ART MUSEUM

2.1 感性検索機能

感性検索では、印象語を選択することにより、その言葉に合った絵画を自動的に探し出し、上位 8 候補を提示する（図 1）。システム内では、正準相関分析によって各利用者の印象語と画像特徴との主観的な対応関係を学習している[3] ため、

印象語からの画像検索だけでなく、例示画からの類似画像検索にも利用することができる。すなわち、画像そのものをキーとして近い画像を検索すると、その利用者の主観的な印象を反映した類似画像検索が可能となる[4]。さらに、画像特徴空間から検索空間を通した主観特徴空間への逆写像を用いると、画像を提示することにより、その画像に対してその利用者が感じるであろう印象語を推定することも可能である[4]。

2.2 感性モデル構築機能

利用者が一番近い感性モデルを初期感性モデルとして用いるため、利用者に年齢、性別等を個人のプロフィールとして入力させている。各利用者の 1 回目の検索では、初期感性モデルを用いて検索が行われる。初期感性モデルは、システム公開前に予備実験を行い、平均的なモデルを作成したものをを用いている。十分な数の利用者アクセスログが集まれば、プロフィール毎の初期感性モデルを準備することが可能になるが、現在公開しているシステムでは、初期感性モデルは 1 種類しか準備していない。

利用者は、まず初期感性モデルを用いて検索を行い、利用者の印象に合わない検索結果があれば、その画像に対して評価を与えることができる（図 2）。ここで得られる利用者のフィードバックは、対象画像が学習用画像であった場合は印象語ベクトル（学習用画像に対する印象語の重みベクトル）を置き換え、そうでなかった場合は学習用画像に追加する。次の検索からは、新しい印象語ベクトルと画像特徴ベクトルの正準相関分析による写像関数を用いて検索空間を再構築するため、システムは徐々に利用者固有の評価基準を学習することになる。

異なる利用者は、言うまでもなく、別々の追加学習を重ねるため、検索結果は少しずつ変化する。また、前節で示したように、逆写像関数によって画像データから印象語ベクトルを導出することができるため、任意の画像に対する各利用者の解釈の相違を観察することも可能である。



図 1 感性検索結果



図 2 検索結果に対する利用者のフィードバック

3 .ART MUSEUM アクセスログ

本稿では、1998年4月から2001年3月までの3年間のアクセスログを対象に報告する。3年間の総アクセス数は5242件であった。表1にアクセスログの内訳を示す。表1において、検索とは印象語による感性検索、フィードバックとは利用者からの画像に対する印象のフィードバック、再検索とはフィードバック直後に再構築された感性モデルを用いて同じ印象語によって行う感性検索を表している。

表 1 アクセスログ

動作	件数
感性検索	2390
フィードバック	1413
再検索	1410
無効	29
合計	5242

3.1 利用者プロフィール

本システムの利用者は、3年間で430人であった。各利用者には、年齢、性別等のプロフィールを回答させている(図3)。これまでシステムに登録された利用者プロフィールの内訳(年齢、性別、職業、絵画に対する興味、知識等)を表2~表6に示す。

表 2 利用者プロフィール(年齢)

年齢層	人数(人)	割合(%)
9歳以下	45	10.47
10-19歳	45	10.47
20-29歳	223	51.86
30-39歳	76	17.67
40-49歳	25	5.81
50-59歳	14	3.26
60歳以上	2	0.47
合計	430	100.00

表 3 利用者プロフィール(性別)

性別	人数(人)	割合(%)
男性	305	70.93
女性	125	29.07
合計	430	100.00

表 4 利用者プロフィール(職業)

職業	人数(人)	割合(%)
学生	269	62.56
会社員	84	19.53
主婦	5	1.16
教育関係	22	5.12
研究関係	36	8.37
医療関係	1	0.23
その他	13	3.02
合計	430	100.00

表 5 利用者プロフィール
(絵画に対する興味)

興味の度合い	人数(人)	割合(%)
とても興味がある	167	38.84
やや興味がある	194	45.12
あまり興味がない	69	16.05
合計	430	100.00

表 6 利用者プロフィール
(絵画に関する知識)

知識の度合い	人数(人)	割合(%)
とても詳しい	78	18.14
やや詳しい	73	16.98
あまり詳しくない	279	64.88
合計	430	100

3.2 利用者プロフィールに関する考察

まず、表2に示した利用者の年齢層についてであるが、「9歳以下」の利用者の人数は疑わしい。原因として考えられるのは、プロフィール入力画面のデフォルト値が「9歳以下」になっていた点

である。操作に慣れない利用者が、自身の年齢層をうまく選択できなかった可能性が高いと考えられる。実際、アクセスログを調べてみると、9歳以下と回答した利用者の E-mail アドレスが大学のアドレスだった例も見られた。プロフィールを用いてログ解析を行うためには、信頼できるデータのみを使用すべきである。現在のログ取得法では厳密なチェックを行っていないため、信頼できるデータかどうか解析前にチェックする必要がある。

次に、表 3に示した性別についてであるが、実験としては男女比がほぼ同じであることが望ましい。今回報告した実験結果は、WEB 上に一般公開されたシステムを用いた実験とはいえ、表 4から

もわかるように、ほとんどが学生、会社員である。工学系の学生、大学関係者に実験への協力を依頼したこともあり、主に工学系の男性がシステムを利用したと考えられる。

また、表 5および表 6に示した「絵画に対する興味」、「絵画に関する知識」の度合いであるが、多くの利用者が、「絵画に興味はあるがあまり知識はない」ことがわかる。すなわち、絵画にある程度興味のある芸術の専門化ではない一般者が大半であったと言える。将来的には表 5および表 6のようなログをもとに、芸術系の専門家と一般者の感性モデルの違い等が検討できるようになると期待している。

The image shows a screenshot of a web browser window titled "ART MUSEUM: Entries - Netscape". The browser's menu bar includes "File", "Edit", "View", "Go", "Communicator", and "Help". The main content area features the "ART MUSEUM" logo, which consists of the text "ART MUSEUM" in a stylized font with decorative flourishes. To the right of the logo is the text "Multimedia Database with Sense of Color and Construction upon the Matter of Art". Below the logo is a registration form with the following fields and options:

- 名前**: A text input field containing "Kaori". A note below the field says "(半角英文字を使用して下さい。)"
- 利用者ID (E-mail address)**: A text input field containing "kaori@saitt.comp.kyutech.ac.jp". A note below the field says "(利用者IDとして、あなたの電子メールアドレスを入力して下さい。)" and a red warning message below that says "このIDは、次回以降あなたの感性モデルを認識するために用いられます。"
- 年齢**: Radio button options for "9歳以下", "10-19歳", "20-29歳", "30-39歳", "40-49歳", "50-59歳", and "60歳以上". The "20-29歳" option is selected.
- 性別**: Radio button options for "男性" and "女性". The "女性" option is selected.
- 職業**: Radio button options for "学生", "会社員", "主婦", "教育関係", "研究関係", "医療関係", and "その他". The "学生" option is selected.
- 絵画に対する興味**: Radio button options for "とても興味がある", "やや興味がある", and "あまり興味がない". The "とても興味がある" option is selected.
- 絵画に関する知識**: Radio button options for "とても詳しい", "やや詳しい", and "あまり詳しくない". The "やや詳しい" option is selected.

At the bottom of the form are two buttons: "このデータを送信する" and "入力をすべて元に戻す". The browser's status bar at the bottom shows "Document Done" and various system icons.

図 3 利用者のプロフィール入力画面

4. 感性検索

表 1に示したように、システムへの総アクセス数は5000件以上あり、430人の利用者が2390件の感性検索を行ったことがわかった。これは、利用者ひとりあたり平均5件の感性検索を行ったことになる。アクセスログには、作業を行った日時も記録されているため、各利用者がどのくらいの時間検索結果を表示させていたか、どのくらい頻繁にサイトを訪れたか、などを解析することも可能である。

また、表1のフィードバック件数と再検索件数からもわかるように、ほとんどの利用者が、フィードバック後に再構築された感性モデルを用いて、直前の検索に用いた印象語と同じ印象語で感性検索を行っている。これは、利用者のフィードバック後、「さんの感性モデルを修正しました」と表示し、「さっきと同じ印象語で検索してみる」というボタンを表示しているため、多くの利用者が直前と同じ印象語による感性検索を行ったものと考えられる。

しかし、感性検索件数の多い利用者は、必ずしも表7に示したフィードバック件数の多い利用者とは一致しない。実際、最も感性検索件数の多かった利用者（感性検索件数185件）は、一度もフィードバックを行っていなかった。ただし、フィードバックの多い利用者は、感性検索件数も多い傾向があり、およそ20件前後の感性検索を行ったことがわかった。このことより、システムに興味を持って積極的にフィードバックを行う利用者は、さまざまな印象語を用いて感性検索も試みる傾向があることがわかった。

また、現在のシステムでは、感性検索に用いる印象語を10語しか準備していない。システム内で利用できる印象語については改良の余地があるが、画像検索に限らず言葉を用いた検索システム一般において本質的に困難であるとされている問題も含まれるため、システムを改良する上で解決の糸口を発見できることが望ましい[6]。

5. 感性モデル

5.1 利用者からのフィードバック

表1に示したように、検索結果に対しては、1413件のフィードバックログが得られた。利用者プロフィールの登録されている430人のうち、実際にシステムへフィードバックを行ったのは230人であり、利用者ひとりあたり平均6件のフィードバックを行ったことがわかった。中には熱心にシステムへのフィードバックを行った利用者も見られた。20件以上のフィードバックを行った利用者のフィードバック件数を表7に、フィードバックを行った利用者全員のフィードバック件数の分布を表8に示す。各利用者のE-mailアドレスを利用者IDとして使用しているため、表7ではIDの一部を伏せ字で表している。表8より、フィードバックを行った利用者の大半が、1~3回のフィードバックしか行っていないことがわかった。

表7 利用者ごとのフィードバック件数

利用者ID	件数
ma***@***.justnet.ne.jp	94
es	71
***st3@etl.go.jp	67
***2@etl.go.jp	56
e@etl.go.jp	51
***t@etl.go.jp	36
***a	31
K**o@etl.go.jp	27
Sc***@***.biglobe.ne.jp	26
In***@j***.co.jp	25
8@***	24
po***@im***.or.jp	23
2***210@kgwu.ac.jp	22
K**o@***.chuo-u.ac.jp	21
S***j@***.niigata-u.ac.jp	21
T**@t**.csk.co.jp	20

表 8 フィードバック件数の分布

フィードバック件数(回)	人数(人)
50~100	5
20~49	11
10~19	17
4~9	59
1~3	139
合計	231

5.2 感性モデルに関する考察

感性モデルについては、表 7において太字で示した利用者について考察を行う。本節では、これらの利用者IDの頭文字を取って 暫定的に user_M, user_K, user_S と呼ぶことにする。利用者のプロフィール、フィードバック状況を表 9, 表 10 に示す。

表 9 利用者比較 (プロフィール)

利用者ID	年齢	性別	職業
user_M	20-29歳	女性	学生
user_K	40-49歳	男性	教育関係
user_S	30-39歳	男性	教育関係

表 10 利用者比較 (フィードバック状況)

利用者ID	全件数	修正	追加
user_M	94	11	29
user_K	21	5	0
user_S	21	11	9

表 10において、修正とは学習用画像に対するフィードバック枚数、追加とは学習用画像に追加された枚数を表している。すなわち、修正と追加の枚数を合わせても全件数にならないのは、同じ画像に対して何度かフィードバックが行われた履歴があるということである。

ここでは、検索空間に写像された 50 枚の学習用画像の座標によって、各利用者の感性モデルがどれだけ平均モデルから変化しているのか比較を

試みた。表 11に、平均モデルの写像関数を用いて検索空間に写像した学習用画像の座標からのノルムを示す。

表 11 利用者比較 (検索空間上のノルム)

利用者ID	ノルム
user_M	1295.94
user_K	364.31
user_S	1275.86
user_Y	967.79

表 11から、user_M, user_S は平均モデルからの差が user_K より大きいことがわかる。表 10より、学習用画像に対する修正枚数からみても、結果は明らかである。しかし、表 11に示した user_Y は、1 枚しか修正していないにも関わらず、5 枚修正した user_K よりも平均モデルからの変化が大きい。すなわち、修正の枚数と検索空間上での (平均モデルによって写像した座標からの) ノルムは、必ずしも相関があるとはいえない。さらに、各利用者の写像関数によって、検索空間自体が全く別の空間になってしまっている可能性もある。よって、各利用者の感性モデルを比較するためには、別の手法が望ましいといえる。

5.3 ユーザインタフェース

各利用者の感性モデルを構築する上で、利用者からのフィードバックは不可欠である。3 年間のアクセスログを用いて考察するにあたり、利用者プロフィールを利用して感性モデルを考察するには、データが十分ではなかったことがわかった。最大の原因は、ユーザインタフェースの設計であると考えられる。現在のインタフェースでは、検索結果に対して、画像をクリックすれば大きな画像を見ることができ、画像の下のラジオボタンをチェックして「感性を学習させる」ボタンをクリックすることにより、対象画像に対するフィードバックを行うことができる。より積極的にフィードバックを行わせるには、改良の余地がある。

6 . おわりに

本稿では、1998年4月から2001年3月までのアクセスログを対象に考察を行った。その結果、利用者のうち約半数がシステムへのフィードバックを行っていたこと、フィードバックを行った利用者は感性検索も積極的に行っていたこと、しかしフィードバック回数は大半の利用者が1~3回だったこと、などがわかった。なお、最も積極的にフィードバックを行った利用者でも、修正、追加された学習用画像は40枚であり、実際にフィードバック情報のみで各利用者の感性モデルを比較、検討するには、データが十分ではなかった。より積極的にフィードバックを行ってもらうためには、報酬や付加価値を設けるなどして、魅力的なインタフェースを設計する必要がある。

主に、システムへのアクセス状況を報告したが、アクセスログにはアクセス日時も記録されているため、利用者がどのくらいの時間検索結果を表示させていたか、どのくらい頻りにサイトを訪れているか、などを今後解析することが可能である。画像に対する印象だけでなく、アクセス時間等も学習に用いることにより、さらに利用者の特性をモデルに組み込むことが可能になると期待できる。

なお、本システムは、手軽に、多くの人に利用してもらうことができるというメリットを考慮して、WEB上に公開しており、実際多くの利用者に利用されている。公開システム上で十分なデータを収集することができれば、個人差だけでなく、文化的な背景の違いや職業の違いなどによる感性モデルの差を検討できると期待される。そのためには、利用者が継続して利用し、システムに多くのフィードバックを与えるよう、システム的设计を工夫する必要がある。

また、感性情報を扱うためには、利用者のプライバシーにも十分留意しなければならない。改良を行う際には、よりセキュリティの高いシステムへ発展させる予定である。

参考文献

- [1] <http://www.hm.indsys.chuo-u.ac.jp/ArtMuseum/>
- [2] <http://www.hm.indsys.chuo-u.ac.jp/KANSEI/>
- [3] 栗田, 加藤, 福田, 坂倉, “印象語による絵画データベースの検索”, 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.11, pp.1373-1383, Nov.1992.
- [4] 吉田香, “感性情報処理に関する研究 -画像データベースシステムへの応用-”, 学位論文, Mar.1999.
- [5] 吉田香, 加藤俊一, “フルカラー絵画データベースシステム ART MUSEUMにおける感性検索と感性モデル構築法”, 第2回感性工学会年次大会, pp.185, Sep.2000.
- [6] 吉田香, 加藤俊一, “絵画検索システムにおける印象語に関する考察”, 信学技報 TL2000-26, pp.9-14, Dec.2000.