

大量な2次元画像に関する検索管理技術

森川弘信, 今井直基, 野上暁功, 田中猛彦, ○中川優
和歌山大学

Search and Management Technology for Large Number of 2D Images

Hironobu Morikawa, Naoki Imai, Akinori Nokami, Takehiko Tanaka, Masaru Nakagawa
Wakayama University

大量な2次元画像を効率よく登録し、逆にその中から検索者のイメージに合致する画像を容易に検索するためのシステムを開発した。登録においては、DBMSへの問い合わせをサーバ内のCGIプログラムが行うことで、ユーザはWebブラウザを用いた対話によって画像の登録、修正、削除が可能となる。実験の結果、従来のSQL文入力による画像登録に比べて、登録に要する時間が7分の1に短縮できた。検索においては、カテゴリ構造を構成し、それに従ってあらかじめ画像を分類しておく。盆と重箱の画像を対象とした画像検索システムを試作し、容易に画像を選び出せることを確認した。さらに、類似画像検索機能を用いて、重複登録のチェック、およびより詳細な画像検索を実現している。

We developed a system which enables users to register a large number of 2D images efficiently and to retrieve the image which matches his or her wish. In this system, the user can register, modify and delete the image data together with attributes through a Web browser, since CGI programs which the Web server executes access the image database. An experimental result shows that this method reduced the registration time to about 1/7 against the traditional way of user's inputting SQL sentences. For image retrieval, we attempted to construct the category structure according to which the image data are classified. Furthermore we developed experimentally a retrieval system for images of tray (or "Bon") and nests of boxes (or "Jubako"), and verified that the user can retrieve the expected images easily. We also use the function of similar image retrieval to detect the duplicate image registration, and to help the more detailed image retrieval.

1 はじめに

コラボレーションを通じて、様々な背景を持った人間がある目標に向けて協力して新しいアイデアを創発することを研究する。コラボレーションに参加する人間の発想が互いに補完し合うだけでなく、異なる視点を交錯させることで新たな視点を見いだせるのではと考える。芸術創作の一形態として存在してきたが、工学におけるモノ作りにも応用できると考えた。

和歌山県海南市は、漆器・日用家庭用品・家具に代表される地場産業の盛んな街である。これまでの製品化技術をもとに更に自由な視点で製品のデザインや品質・機能等を追求することが、今後の地場産業の更なる発展の鍵となっている。しかし、従来のデザインプロセスでは、製作依頼者・デザイナー・製造者等のやりとりが訪問、FAX、郵送などのため手間がかかり、完成までに予

想を超える時間を要し、また、発想そのものが中断されることが多々あった。

ネットワークを用いてプロダクトデザイン(画像コンテンツの制作)するためのコラボレーションシステムを実現すれば、リアルタイムで情報交換を行え、情報の行き違いを極力防ぐことができ、製作時間も短縮できる。また、製作途中段階のデータをデータサーバに登録することにより、登録データを検索して取り出し参照することもできるようになる。

そこで筆者の研究グループでは、それぞれ遠隔地にいる製作依頼者・デザイナー・製造者等が、各々のコンピュータ、およびネットワークを用いて、協力してプロダクトデザインを実施するためのシステムの開発を行っている[1,2,3]。

円滑なコラボレーションを行うためには、過去の製品デザインとの比較、版管理、画像検索が必要あり、そのためにデータベースシステムが必要であると考える。

ところで、従来の画像情報検索方法には、ディレクトリ型検索やキーワード指定による検索がよく利用されている。ディレクトリ型検索では、利用者がディレクトリの構造を把握していないと、目的の分類までうまくたどり着けない。また、キーワード検索型では、利用者はその分野のキーワードを連想するための十分な専門知識を持たなければならない。言い換えると、その画像に関する知識が乏しい利用者が気軽に利用するのは難しい。そこで、デザイナー等の素人でも効率よく画像検索を行うための利用者インターフェースが必要であると考えた。

そこで、本研究では伝統工芸品である漆器の画像情報をその形状によりカテゴリ分類しマルチメディアデータベースシステムに格納すると共に、有益なる情報を得るためのアクセス法について検討した。更に、システムのインタフェースとしてWebブラウザを用い、検索キーワードなどの画像情報入力の自動化を図ることによりSQL文を意識することなく画像データを安易に登録可能にした。また、画像データ登録の際、類似画像検索により、同一画像の重複登録チェックを行うこともできる。このようなコラボレーションシステムを開発したので報告する。

2. コラボレーションシステムの概要

コラボレーションシステムの概要を図1に示す。

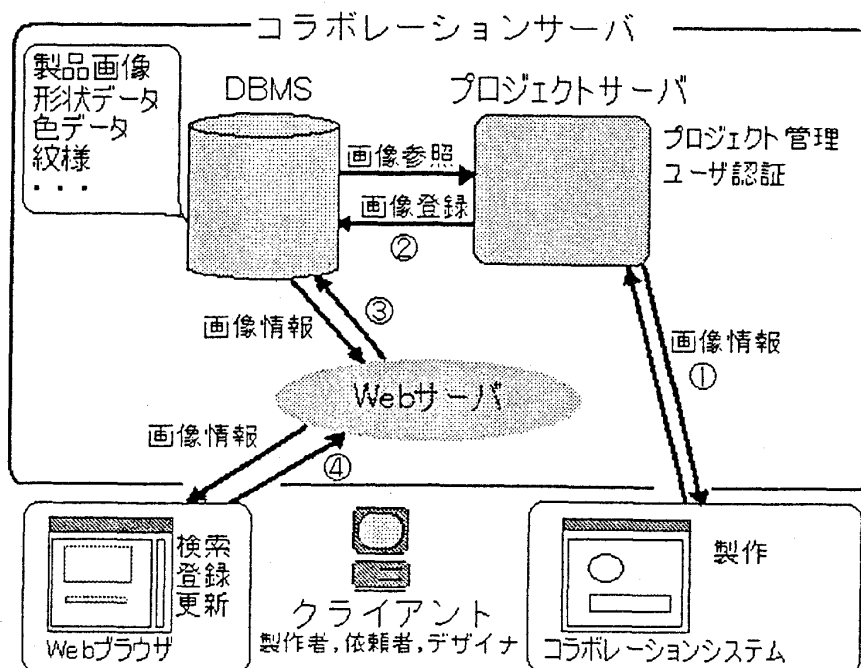
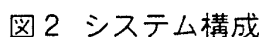


図1 コラボレーションシステム

ユーザは、Web ブラウザに画像情報を入力することにより Web サーバを介して DBMS に接続し、コラボレーションによって製作された画像データの検索・更新・削除を行うことができ、結果を Web ブラウザに表示させることができる (図 1 ③④)。

図2に示すように、本システムのユーザはWebブラウザとFTPクライアントソフトを利用してデータベース内の画像を管理・検索することができる。Webブラウザをインターフェースとして用いるので、ユーザ固有の環境に左右されることはない。また、ブラウザに表示される項目にしたがって入力操作をするので、SQL文を利用せずに対話形式でデータベースを操作することができる。これにより、ユーザの負担軽減はもちろん、データベーススキーマなどについての知識が無くてもデータベースが容易に利用できる。



Web Data Blade はデータベースからダイナミックにデータを検索して取り込む Web アプリケーションを構築するためのモジュールである。Web Data Blade が提供する関数を Web ページに組

み込むことにより、Perl や C 言語を用いた CGI (Common GatewayInterface)アプリケーションよりも容易に Web アプリケーションを構築することができる。

ただし、Web Datablade が提供する関数ではサーバのディレクトリの内容検索、ファイル操作を行えない。それを補うために Perl による CGI スクリプトを用いた。

2.2 画像登録, 修正

・画像ファイルのアップロード

データベースに画像を登録するために、クライアント側の画像ファイルを FTP クライアントソフトによりサーバマシンに渡す。ブラウザからこれらのファイルを閲覧するため Web サーバ管理下のディレクトリ (以下、サーバディレクトリ) に転送する (図 2 ①)。

・ファイル名の取得

データベースに画像を登録する際、サーバディレクトリ内の画像ファイル名を取得する必要がある。そのため Perl による CGI スクリプトを作成した (図 2 ②)。

ブラウザにサーバディレクトリ名を入力するフォームを用意し、ユーザが入力したディレクトリ名を Perl スクリプトに渡す (図 2 ③)。Perl スクリプトはサーバディレクトリ名をフルパスに変換し、ディレクトリをオープンする。Readdir 関数によりディレクトリ内の情報を検索し (図 2 ④)、ファイル名一覧を取り出す (図 2 ⑤)。さらにファイル名の一覧をカンマ区切りの文字列に変換する。

ここで Perl スクリプトは Web ページを生成し、画像とファイル名の一覧を示してユーザにファイル名の確認を促す (図 2 ⑥)。

これらのファイル名にはディレクトリ情報が付加されないために、図 2 ③から渡されたディレクトリ名とともにファイル名一覧の文字列を、また一覧の中で何番目のファイルを扱っているかを示す画像番号 (ここではまだ画像を扱っていないので 0)、新規か修正、登録か非登録を表すフラグを Web driver に返す (図 2 ⑦)。

・画像情報の入力

ファイル名一覧を受け取った Web driver は順次ファイル名を抜き出し、ユーザはブラウザから画像情報を入力し登録する (図 2 ⑧, 図 3)。しかし、登録済の画像と登録しようとする画像が Vir 機能を用いて同じであると判定した場合、ブラウザに警告を表示する。

登録ボタンが押されると Web driver は SQL 文を自動生成する (図 2 ⑨)。新規登録の場合は insert 文を、修正の場合は update 文を生成し実行する。その後 Vir DataBlade の機能により画像評価が行われ、評価された値は類似画像検索・登録画像の重複チェックの際利用される。

実際はこれらの SQL 文の生成・実行に関する作業は、画像登録画面を表示する直前に、同一の Web ページ上で行われている。したがって Web ページを表示するごとに、

- ① SQL 文の生成・実行 (新規登録・修正)
- ② SQL 文の生成・実行 (Vir DataBlade による画像評価値の登録)
- ③ 次の画像ファイル登録画面

という順序で作業は行われている。

ファイル名の取得と同様に SQL 文を生成する必要があるか、新規登録か追加かを判断するために、いくつかのフラグを用いた [2]。

また、既にデータベースに登録済の画像を含むサーバディレクトリを指定した場合、ファイル

名をキーワードとしてデータベースから画像情報を読み取り、テキストボックスおよびラジオボタンに表示する。ユーザは必要に応じてその情報を修正することができる。

この2つの機能により、従来登録作業の前に行わなければならなかった画像情報の整理、既に登録されている画像との照合といった負担が減少する。

漆器データベース

画像登録 -3

スタートページ / 画像登録

ファイルの情報を入力して下さい。
空白のままにすると NULL 値が代入されます。

079_03.jpg

製品名(必須)

コメント

幅(mm) 高さ(mm) 奥行(mm)

属性	製品カテゴリ	色	重厚
形状	丸形	丸形	丸形
かど	丸	丸	丸
色	黒	黒	黒
重厚	薄	薄	薄
形状	丸	丸	丸
かど	丸	丸	丸
色	黒	黒	黒
重厚	薄	薄	薄

登録 検索 戻る

図 3 画像登録画面

2.3 画像削除

キーワード検索により、削除する画像データの一覧を Web ページとして表示する。フォームを使用して画像毎に削除ボタンを付け、ユーザがそれを押すことによってデータベースから画像が削除される。この際、画像番号を where 句とした delete 文を自動生成し実行する。

3. カテゴリ構造による漆器の分類

カテゴリとは、あらかじめデータや情報を分野別に整理するための方法論の一種である[5]。

本研究では、漆器の画像データを検索する目的で、形状という観点で製品を分類し、カテゴリ構造を構築する。このカテゴリを形状カテゴリと呼ぶことにする。利用者は見た目で分かりやすい形状のカテゴリの知識だけでイメージに近い漆器を得ることができるメリットがあると考えた。

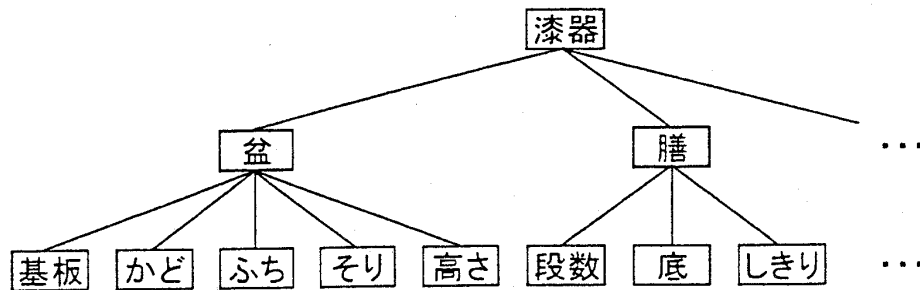
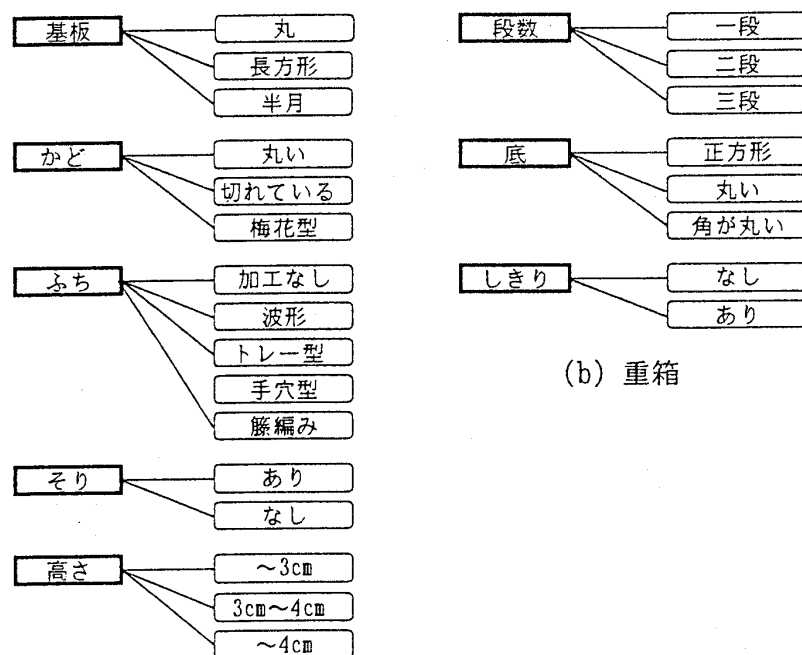


図4 漆器の形状カテゴリ構造の例

漆器の形状特徴を考慮して形状カテゴリの情報を漆器の製品に付加する．本研究では、「盆」という製品の場合、{基板、かど、ふち、そり、高さ}という5つのカテゴリに分類した．同様に「膳」は{段数、底、しきり}という3つのカテゴリに分類した（図4）．

製品の各カテゴリには、いくつかの値がある．図5に示すように例えば「基板」なら、{丸、長方形、半月}の3つの値がある．利用者はこの中から自分のイメージしている形状に近いカテゴリの値を選択することになる．本システムは、選択された情報を元に画像データベースを検索し適した形状を含む画像（製品）をブラウザに表示する．このように、製品毎にカテゴリ分類を構築することによって、利用者のイメージに近い画像が検索できる．



(a) 盆

(b) 重箱

図5：各カテゴリの値

検索結果の件数があまりにも多い場合、画像を表示ために時間がかかるため、まず、絞り込まれた条件に適合する画像件数を表示する．多くの画像を表示しないように、さらに検索条件を絞りこむよう利用者に促すためである．また逆に全く適合画像が無い場合にも、同様に絞り込みをやり直してもらうためでもある．利用者が画像件数を確認後、これ以上絞り込まない場合、次に適合した画像表示を行う．

検索結果の画像を用いて、データベース内の画像データすべてに対して類似画像検索を行うこともできる．

4. 画像データ登録・検索実験と考察

4.1 画像データ登録実験

画像データをデータベースに登録するために、

- ① SQL 文をエディタで書き、実行する.
- ② 本システムを使用する.

の2つの方法を用いて、実際にユーザの負担を比較した.

被験者である学生3名(データベースの基本的な知識を有する)に、画像ファイルを格納するデータ型のフォーマットを公開し、漆器のデータを10件登録させた. ただし10件のうち2件はすでにデータベース登録されており、被験者はこれらを重複して登録しないようにチェックしなければならない. なおデータベースに登録されている総データ数は30件である.

実験評価によると、SQL 文入力による画像登録に比べて、本システムを使用した場合、登録に要する時間は平均して6分の1から7分の1(平均して45分から7分程度に短縮)に短縮された. 入力の間違いもなく、スムーズな作業が実現された.

4.2 画像データ検索実験

検索作業を得意とせず、また専門的知識を有しない利用者を対象に、本システムを利用して、利用者がイメージした形状による「漆器」の画像検索実験を行った.

実験では、イメージした形状が本システムの「漆器」の製品カテゴリに適切に分類できている場合、利用者は意図した「漆器」の製品の画像を取り出せた. しかし、イメージした形状に近いカテゴリ構造が無い場合、意図した画像を取り出せない. また検索結果の画像が多すぎる場合、あるいは逆にまったく適合しない場合がある. これは、各カテゴリに格納されている画像データ数に偏りがあるためである.

5. おわりに

データベースで大量の画像を扱う場合において、登録作業の簡素化を図るシステムを提唱した. 形状というカテゴリを用いた画像管理方法について述べた.

本システムにより、画像登録に要する時間がSQL 入力による登録所要時間の7分の1程度に短縮されることがわかった. SQL 入力による登録ではDBMS でのSQL の実行時間、Virによる画像の特徴ベクトル値の計算時間が含まれていない. また今回ははある程度の知識をもった被験者を対象としたので、まったく知識のない被験者の場合、その差は非常に大きくなると考えられる. また構文の誤りがない点、データベースに直接アクセスしないという保守の点でも本システムの有効性は大きい.

画像検索については、「漆器」画像データを形状カテゴリ分類することにより、本研究で対象とした利用者が目的の画像データを容易に取り出すことができた. しかし現状では、この方法では4.2で述べた問題がある. それらを解消するために、カテゴリ分類を見直し、さらに利用者がイメージしている画像により近い検索と、操作性の向上を目指す. また漆器製品だけではなく、他の様々な製品に対しても汎用的に分類できる形状カテゴリの研究も続けて行いたい.

これらの課題をふまえて、今後もより優れたユーザインタフェースシステムの研究に取り組む計画である.

参考文献

- [1] 川崎淳子：“コラボレーションシステムにおけるユーザインターフェースの構築”，1999年度卒業論文，和歌山大学システム工学部，2000年
- [2] 富金原賢治：“ネットワークを利用したコラボレーションシステムにおけるHCI”，1999年度卒業論文，和歌山大学システム工学部，2000年
- [3] 松本然：“ネットワークコラボレーションにおけるデータ共有のための送受信方式の構築”，1999年度卒業論文，和歌山大学システム工学部，2000年
- [4] 伊藤滋伸，太田佳伸：“DataBlade 構築技法”，インターナショナル・トムソン・パブリッシング・ジャパン，1996年．
- [5] 鈴木 孝弘：“知識ベースを用いた画像ライブラリ探索支援環境”，奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科修士論文，1998年．
- [6] 仲川こころ：“検索目的を反映したカテゴリ構造に基づくWWW検索支援方法” 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科修士論文，1999年．

森川 弘信（和歌山大学システム工学部 技官）

今井直基，野上暁功（和歌山大学大学院システム工学研究科システム工学専攻）

田中猛彦，中川優（和歌山大学大学院システム工学研究科）

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University