

## デジタル伝統工芸システムにおける感性情報処理

宮川明大 § †, 細川美佳子 †, 杉本匡光 †, 柴田義孝 †

§ 石川県田鶴浜町教育委員会, † 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

近年のインターネットの発展は、目覚ましいものがあり確実に伝統工芸の世界にも普及してきております。そうした背景の中で VRML を利用した伝統工芸プレゼンテーションシステムの構築も求められている中で、製品の持つイメージを如何にして消費者に伝えるかが課題となっており、また、消費者が希望の製品を選択するにあたり、多様化した消費者のニーズに適応する商品の迅速な検索方法の確立が求められている。こうした背景から、本稿では建具を例にとり、室内空間の質感表現及び感性による建具検索システムを提案する。

### Kansei information processing in a Digital Traditional Japanese crafting Presentation System

Akihiro Miyakawa § †, Kaoru Sugita †, Mikako Hosokawa † and Yoshitaka Shibata †

§ Board of Education, Tatsuruhama, Ishikawa Prefecture

† Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

*In this paper, we propose a user-friendly three-dimensional CG presentation system for a typical Japanese crafting industry based on agent and virtual reality functions. A large number of traditional on al Japanese fittings in a local city are redesigned by three-dimensional computer graphics into CAD data and stored in the database servers distributed over Internet. User can easily retrieve the desired fittings and put those into the traditional Japanese interior to design more creative and original houses, hotels and other buildings. We prototyped system using VRML and JAVA on networked workstations. User can walk through the desired as a virtual space a Japanese interior organized by various Japanese traditional fittings and interactively those by selecting from the database and replacing by simple operations.*

#### 1. 初めに

本稿では、建具産地である石川県田鶴浜町を例にとりシステム構築の検討を行った。

近年、伝統工芸と呼ばれている工業製品のその多くが、過疎化に伴う後継者の減少、バブル経済の崩壊などにより非常に厳しい状況となっており、さらに、消費者ニーズ多様化に代表されるように、様々な様式の建築物が建築されるようになり、建築メーカーも、消費者の需要にこたえる為、注文住宅を供給するようになった。

一般的な商品とは違い、3次元 CAD データ、静止画、動画を初めとした様々なデータで表現される室内空間においては、建具が本来兼ね備えている伝統工芸の持ち味を消費者に伝えることは非常に困難である場合が多い。

また、利用者が望んでいる建具データをデータベースから検索する一般的な方法としては、キーワードによる検索方法が考えられるが、この方法では必ずしも利用者が意図した建具データを得ることができない場合が多い。なぜなら、データベースに登録された建具データに対するキーワードは

専門的な用語であり、データベースに登録した人物の主観に基づいたキーワードである場合が多いためである。また、検索された建具データの件数が膨大であるため、その中から利用者が真に意図した建具データを必ずしも検索できないという問題点もある。

そこで本研究では、VRML 技術とマルチメディア情報を同一空間内に融合した拡張仮想空間を用いて、感性に基づいて建具データをデータベースより検索し、これらを部品として拡張仮想現実空間内に組み込み、光・影、内部照明、外部景観や季節感等を考慮し、空間をウォークスルー出来るプレゼンテーションシステムの実現化を行う。

## 2. システム構成

本稿で提案する3次元プレゼンテーションとは図1に示すように障子・襖・格子戸・床の間等の多様な建具を含んだ3次元空間であり、例えば「落ち着いた」や「エキゾチック」等の個々の利用者の感性を考慮した空間が提供される。利用者はこの3次元空間の自由なウォークスルーが可能であり、様々な視点から3次元空間に配置された障子や襖等の建具を閲覧することができる。

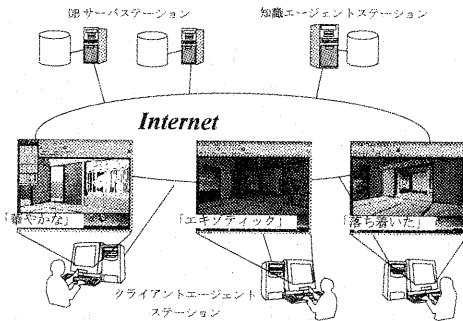


図 1: システム構成

これらデータベースは拡張仮想空間の部品として使われるが、単独でもアクセス可能であり、データベース検索・表示を可能としている。

本システムは Internet に複数の WS や PC、データベースサーバが相互接続された環境を想定しており、利用者の感性に合わせた3次元空間の構築と提供を行うクライアントエージェント、個々の利用者の感性と建具との関連を知識として保持し、建具の検索

要求を発行する知識エージェント、そして建具の3次元データが格納される複数の DB サーバにより構成される。利用者らは、WWW ブラウザを用いて知識エージェントが提供するホームページへアクセスし、個々の利用者が閲覧したい空間をイメージする「落ち着いた」「エキゾチック」等の感性語によるキーワードを入力する。これに対して知識エージェントは建具の種類、形状、テクスチャ、パターンと感性語との関連性についての知識を用いて、複数の DB サーバから3次元建具データを検索・取得し、個々の利用者が利用しているクライアントエージェントの WWW ブラウザへ提供する。

## 3. 知識ベース構築の基本的考察

室内空間における建具選択の手段として感性語による検索法が有効なインターフェースであると考えられる。検索の基本的方法はユーザーが選択した、感性語を基に候補を絞り込むというインターフェースが重要である。なぜなら、感性語の選択肢は個人差が大きく、システムが全てのユーザーに対して満足いく回答を提供することは非常に困難であると考えられるため、対話的にターゲットを絞り込む手法が有効であると考えられる。

本稿で取り上げている建具選択アプローチの方法としては、室内空間との親和性、消費者がイメージしている空間との対比で感性語を用いて選び出し使用していると考えられるため、常に何らかの基準との比較可能な感性語が必要となった。

このため、筆者らは感性検索を3次元空間へ反映するにあたり、人間の持つ感性と建具によるインテリアとの関連性を明確にしなければならないと考え、表1を例とする感性語と3次元空間との関連性を知識ベースに登録している。また、感性語とインテリアの配色との関係は、すでに過去の研究[5]で明らかにされており、これらも知識ベースとして登録することとした。

表1: 感性語と素材色・パターン・線との関連性

感性語	素材の色	パターン	線
落ち着いた	明度 低	大	直線
古典的な	明度 中	中	直線
やわらかな	明度 高	小	曲線

これらは過去のデザイナーに対するアンケート結果によって導き出されたデザイン画像と感性語との

関連性に基づいており[5]、これらの知識を利用して、素材色・パターン・線等の特徴を有する建具をデータベースより検索し、これにより3次元空間を構成し、光と影・景観等を考慮し、利用者の望む3次元空間を構成し、プレゼンテーションが可能となる。

#### 4. 建具デザイン要素の抽出

前項においては、感性検索の関しての一連の流れを説明した。

人間のプロセスでは、実物等を見た後に関連する感性表現が表されるプロセスで感性の表現を行っている。システムにて、このプロセスを反映する場合においては「感性語」→「デザイン要素」への変換プロセスが必要となり、これらを実現するためには対象となる建具をデザイン要素に分解し、それら要素と感性語との関係を知識ベースに登録を行うことにより感性検索を実現することになる。

過去の研究[1]で建具の表現に多く用いられる感性後は抽出されており、これら単語と建具構成デザインとの因果関係を整理することとした。デジタル伝統工芸プレゼンテーションにおいて、建具デザイン要素は表2に分類されている。

つまり、対象物のデザイン要素を大まかに分類を行いそれぞれに明確にするようになっている。ここで必要なことは、人間の感性に強く影響を及ぼす要素として分割する必要がある。

例えば、面構成を考えた場合、建具の面構成とは対象としている建具の表面積に対して一番大きな面積を有する要素、つまり建具においては、障子、唐紙、ガラス等を指す。これは視覚的に最大の面積を有することからその素材・色彩・パターン等が感性に影響を及ぼしていると考えられるためである。

伝統工芸プレゼンテーションシステムにおいて建具はデザイン構成上に建具の種類として板戸、ガラス戸、障子、欄間、襖に種類分類されており、それぞれに面構成、腰、帯、硝子、組子、格子、棧(框)について5つのデザイン要素によりデザインが構成されている。

さらに、個々の建具構成要素は以下に示すパターンに分類を行った。

- 1) 粗密度—粗・密
- 2) 幾何学図形—四角形・六角形・菱形・扇型
- 3) パターン—直線・曲線
- 4) 規則性—高・低

表2 建具の構成要素

建具の種類	建具構成要素
欄間	框、棧、面材
板戸	框、棧、面材
障子戸	框、棧、面材
ガラス戸	框、棧、組子、腰板
襖	框、棧、面材、(組子)

#### 5. 建具デザイン要素と感性語の分析

知識ベース及び推論エンジンの構築にあたり、前述したデザイン要素と感性語との関連性を明確にする必要がために、過去に行った建具単体についてのアンケート調査から、筆者らはデザイン要素と感性語の関係の解析を行った。

組子・棧など複数の構成要素から成るデザインの集合体である建具にはどのような特徴が潜んでいるのかという関係を明確にする目的で、各感性語において建具の変化に対して主因子法による因子分析を行い、5つの因子を抽出した。

各項目の因子負荷量のうち、縦軸を因子1、横軸に因子2をプロットしたグラフ上に建具画像をマッピングした(図2)。因子1は、緻密で規則正しい組子を持ち、梁の色が黒くて太いという特徴を持つ衝立がクラスタリングされていることから「重厚因子」と解釈できる。因子2は襖の面の色が山吹色や黄色の縞模様で、緻密で規則正しい赤い梁を持つ腰と、パターンが直線系の梁を持つ硝子、張りの高窓を持つことから、色の奇抜さと建具特有の特徴を兼ね合わせた特徴を持つ建具がクラスタリングされているので「個性派因子」と名付けた。

更にこのグラフから、衝立、襖のように同じカテゴリごとにクラスタリングされていることが分かった。

表3：構成要素別のパターンと感性語との関連性

	粗密度	幾何学図形	パターン	規則性	色
重厚な	密	四角形・菱形・六角形	直線	高	黒・茶・金
豪華な	密	四角形・菱形・六角形	直線	高	白
落ち着いた				高	
個性的な	粗	菱形	曲線	低	暖色形
モダンな		四角形・菱形			モノクロ
あつさりした	粗	四角形			白
硬い		四角形			黒
野暮つたい	密	菱形・扇形	直線	高	黒・黄
暖かみのある				低	暖色系

例えば「重厚な」建具とは、粗密度が密で規則性が高く、直線形のパターンを持つ建具と言える。

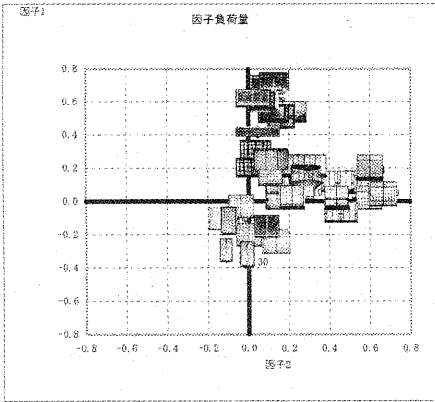


図2：各感性語において建具の変化に対する因子  
感性語「重厚な・簡素な」

次に感性語と関連性の高い建具の特徴を見出すために、感性語について建具を障子、襖、硝子、衝立の4カテゴリに分類したものを変数として因子分析を行い、2~5の因子を抽出した(図3)。カテゴリ「衝立」について、因子1は非常に規則正しい組子を持つ「緻密因子」、因子2はパターンが曲線形で規則性が低いので「不規則因子」と解釈できる。

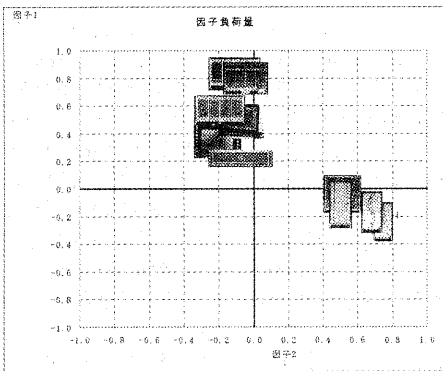


図3：各感性語において建具の変化に対する因子  
感性語「重厚な・簡素な」カテゴリ「衝立」

以上の結果から、パターン形状、建具の色、材質への感性語への影響が確認されたので、構成要素別に分類して感性語とパターンとの関連性を知識としてまとめた(表3)。

## 6. デザイン構成要素の客観的特徴量の抽出

建具デザイン構成要素における感性語との相関関係は明らかになった。これら解析データはデザイン要素の視覚的特徴と感性語について解析したものである。

知識ベースの構築に際して、筆者らは視覚的特長である、色彩及びデザインパターンと感性語を定量的に結びつけることが必要と考えた。

### 6. 1 デザインパターンの量子化

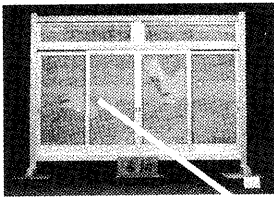
デザインパターンの定量化手法として、VPIC (Visual Pattern Image Coding) という符号化によるエッジパターンによる方法を提案している。

室内空間においての建具のデザインパターンは対象物と注視点が常に変化していることから個人が受ける印象が対象物との距離により異なる性質をもつ。

例えば、緻密な組子細工を多用した建具を考えた場合、至近距離で見た場合その組子細工が明確に判断できることから「精緻な」「細かい」等といった感性語に影響を及ぼす可能性があるが、ある程度距離を保った状態で見た場合、組子の細工は全体として一つのデザインとして識別されることとなる。

石川県田鶴浜建具においても組子を多用した作例として建具全面に組子を配置し、一つの絵柄を表現している建具がある。これは建具制作者の意匠としては、組子細工の個々を見せるというより全体のデザインを見せるという行為に主眼が置かれている(図4)。

VPICの手法においては人間の視覚の特性を画像符号化に応用し、全体的なデザインから細部に関するデザインパターンを符号化し処理することが可能であり、人間の聴視覚神経及び心理に適応した量子化の可能性を有している。



←建具全体

拡大部分→

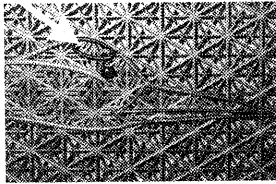


図4：組子を多用した建具

## 6. 2 色彩情報の定量化

建具の色彩情報の定量化については、先に述べたデザイン要素中最も表面積が多い要素つまり、面構成について色彩の定量化を行う必要があると考えられる。過去に行った研究では、色彩情報が感性に影響を及ぼすことが判明しており、本稿においても色彩情報をマンセル記号にて量子化することとし。この色彩情報において筆者らは建具の面構成と建具における面積比であり、しいては建具が配置された壁面積との面積比を考慮することを提案する。

これは建築設計の中の色彩設計において面積効果と呼ばれるもので、例えば比較的面積が少ない場合には比較的地味で大人しい色彩であっても面積が大きくなると派手な色彩になることがある。

この色彩情報（マンセル表記・色彩面積情報）を知識ベース及び建具データベースに登録することとした。

## 7. 検索の流れとデータベーススキーマ

以上のことから、感性語と建具デザイン要素について述べてきた。

システム構成はユーザーインターフェース及び空間オブジェクトを提供するクライアントエージェント、アンケート解析データ等を格納する知識エージェント、推論エンジン及び複数のマルチメディアデータベースから構成される。

検索の流れ及びデータベースの相関関係は図5・6に示すように、ユーザーは感性語をクエリとして、知識ベースに登録してあるデザイン構成要素の特徴を抽出し、推論エンジンにてユーザーのプロフィール、区間の色彩情報等をバイアス

値として該当する建具データを建具データベースより検索を行う。

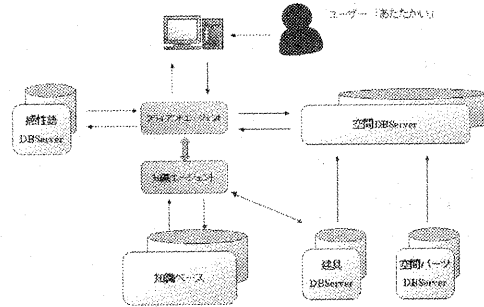


図5：伝統工芸システム図

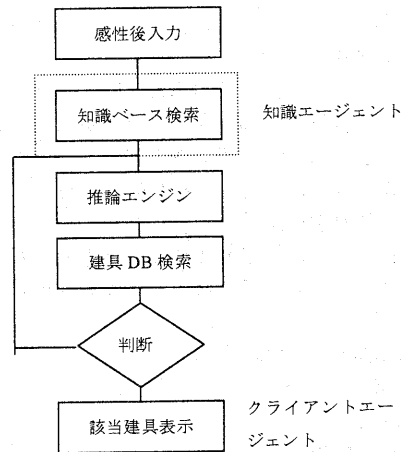


図6：感性検索の流れ

## 7. 1 感性語入力

建具検索を行うにあたり感性語を入力するインターフェースを提供する。

基本的な感性語は実施アンケートに用いた形容詞を中心に用いることとし、ユーザーが任意の感性語を入力した場合は、感性語 DB より属する因子軸に該当しているか判断し処理を行う。ここで用いている感性語 DB には予め建築用語で多く用いられている形容詞の登録を行うこととする。

## 7. 2 知識ベース検索

ユーザーより入力された感性語を RDB へのクエリ発行として処理を行う。この要素検索では、建具を構成するデザイン要素（粗密度・幾何学図形・パターン・規則性）に対して検索を行い図8

のスキーマより該当デザイン上の特徴特徴量及び VPIC のパラメーターが抽出される。

例えばユーザーが「豪華」という感性語でクエリーを発行した場合には、「粗密度が密」・「幾何学図形が四角形・菱形・六角形」・「パターンが直線」・「規則性が高い」という特徴量に変換される

Creat database 知識ベース{

粗密度  
幾何学図形  
パターン  
規則性  
カラー情報  
VPIC データ

};

図 8 : 知識ベーススキーマ (一部抜粋)

### 7. 3 推論エンジン

アンケート調査より得られたユーザーのプロフィール (地域、職業、年齢等) 等を考慮し、知識ベースより得られた特徴量の対し、重みづけを行い、検索精度の向上を図るものである。

### 7. 4 建具 DB 検索

推論エンジンにより生成された建具の特徴量に基づきデータベース (図 8) より建具の検索を行う。

Creat database 建具 DB{

建具オブジェクト  
粗密度  
幾何学図形  
パターン  
規則性  
プロフィール  
色彩情報  
色彩面積

};

図 9 : 建具 DB スキーマ (一部抜粋)

## 8. まとめと今後の課題

本稿では、仮想空間内において感性語をキーワードとした建具検索システムを提案してきた。

建具単体での検索では、デザイン構成要素の直接検索及び VPIC による特徴量抽出について述べており、要素検索を用いた感性検索法を示した。

現在、アンケート解析データを知識ベースに登録し機能評価を行う予定である。

また、アンケート解析及び検索手法の提案の過程で得られた課題を以下に示す。

- ・ 仮想空間内に配置されたオブジェクト (壁・柱・床 (畳)) と実際にオブジェクトとして配置を行い建具の調和の問題が挙げられる。つまり、ユーザーは初めに提供される仮想空間を見た後に建具を選択することから空間から得られる印象を推論エンジンに反映する必要がある。
- ・ 提案を行っているシステムでは、現在建具を中心として扱っているが、国内に数多く存在する伝統工芸と呼ばれる工芸品への応用を目指すものであり、特に伝統工芸では徒弟制度により受け継がれている基本的なデザインが存在する、それら形状データを VPIC 等の手法を用いて定量化することが課題と考えられる。

謝辞 本研究は経済産業省資源エネルギー庁平成 13 年度電源地域産業育成支援補助事業の補助を受けて行った。

また、アンケート調査において被験者としてご協力頂いた方々、及びアドバイスを頂いた田鶴浜建具工業共同組合の皆様に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 石川県田鶴浜町: 平成 8 年度田鶴浜建具デザインシミュレーション事業報告書, 1997 年 3 月
- [2] 石川県田鶴浜町: 平成 12 年度田鶴浜建具デザインシミュレーション事業報告書, 2001 年 3 月
- [3] 山方三郎: 建具の知識と意匠(株)学芸出版 1979
- [4] 建具製品の形状が与えるイメージについての調査・分析、埼玉県工業技術研究報告書第 9 巻 1997
- [5] 福田学, 柴田義孝: デザイン画像データベースにおけるパターン感性検索法の機能評価、情報処理学会マルチメディア通信と分散処理, Feb. 1997
- [6] 高坂, 宮川, 橋本, 柴田: 「感性を考慮したデジタル伝統工芸プレゼンテーションシステム」、情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, No. 18, pp. 49-54, Dec. 1999