

仮想現実空間下における伝統工芸分野への感性情報処理技術応用に関する考察

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

筆者らは、建具の産地である石川県田鶴浜町を例に、仮想現実空間に対して感性語を考慮したプレゼンテーションシステムの構築を行っている。本稿では、感性語と多様な建具によって構成される室内空間との関連性をアンケート調査によって解析を行った。アンケートは建具単体による感性語との対応及び複数の建具によって構成される室内空間と感性語の対応を個別に行い、その結果を知識ベースとしてまとめ感性プレゼンテーションで利用を試みた。本稿ではアンケート結果とプロトタイプについて述べる。

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

§ Board of Education, Tatsuruhamma, Ishikawa Prefecture

† Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

In this paper, the system which took sensitivity into consideration for Tatsuruhamma-cho, Ishikawa which is the place of production of fittings for in tatsuruhamma-cho as example was construct. Here, the fittings data accumulated in various places are database-ized using the extended virtual space which united VR technology and multimedia technology in the same space, and the room based on a user's sensitivity are built. Therefore, realization-ization of the presentation system in which walk-through of space is possible is performed by searching fittings data from a database based on sensitivity, and including these in extended virtual space.

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。

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。

本稿では、感性語と多様な建具によって構成される室内空間との関連性をアンケート調査によって解析を行った。アンケートは建具単体による感性語との対応及び複数の建具によって構成される室内空間と感性語の対応を個別に行い、その結果を知識ベースとしてまとめ感性プレゼンテーションで利用を試みた。本稿ではアンケート結果とプロトタイプについて述べる。

2. システム構成

本システムは図1に示すように高速ネットワーク上にクライアントエージェント、知識エージェント、DBサーバが接続されている環境を想定している。利用者は本システムの知識エージェントであるWebサーバにアクセスして感性語で室内空間を構築することができる。クライアントエージェントはユーザが構築したい空間を感性語で選択し、知識エージェントに感性語による検索要求を発行し、検索結果をもとに室内空間を構築し、その空間をウォークスルー

することができ、様々な角度から配置された障子、

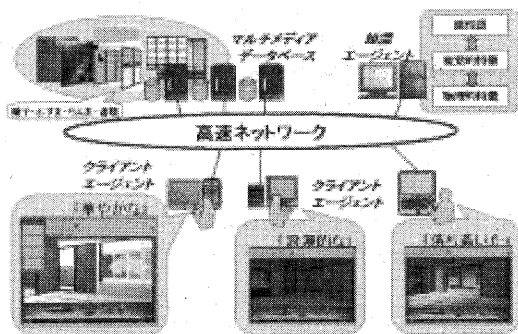


図1 デジタル伝統工芸構成概念図

襖等の建具をみることができる。知識エージェントは感性語と建具の関連性を登録した知識ベースを保持している。

各クライアントエージェントからの感性語による検索要求を知識ベースを利用して建具の視覚的特徴量によるクエリに変換する。そして、マルチメディアデータベースに検索要求を発行し、その検索結果を収集し、クライアントエージェントに結果を送る。マルチメディアデータベースは空間オブジェクト、建具オブジェクト、景観オブジェクト、オーディオオブジェクトを格納しており、感性語による検索に応じた検索結果を返す。

3. システムアーキテクチャ

図2に示すように本システムのシステムアーキテクチャは ClientAgent, KnowledgeAgent, DBServer の3階層アーキテクチャで構成されている。ClientAgent はユーザに3DCG インターフェースを提供する UserInterface, ユーザからの感性検索などの要求の受け付け、各オブジェクトの配置など3DVR空間の制御、3DVR空間上でユーザの起こすイベントの処理をする VRSpaceManager, KnowledgeAgent への感性語によるクエリの発行, Knowledge Agent からの検索結果の収集を行う ClientObjectManager で構成される。

KnowledgeAgent は ClientAgent からの検索要求, ログイン要求など各要求の受け付け, DBServer に対して検索要求を発行し DBServer からの検索結果の収集をする KnowledgeObject Manager, 知識ベースを利用して感性語によるクエリをオブジェクトの特徴量によるクエリに変換する LinkManager,

感性語と建具の関連性が登録された KnowledgeBase により構成される。

DBServer は空間オブジェクト, 建具オブジェクト, 景観オブジェクト, オーディオオブジェクトのデータを格納しており KnowledgeAgent からの検索に対し相当する結果を返す

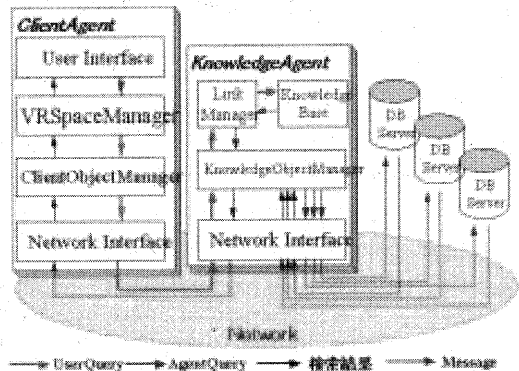


図2 システムアーキテクチャ

4. 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。

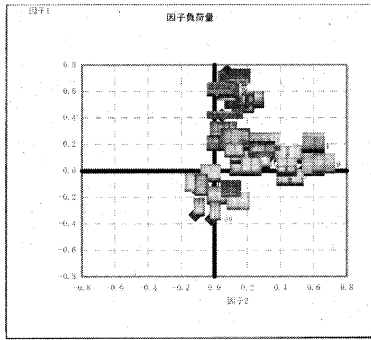


図3：各感性語において建具の変化に対する因子感性語「重厚な・簡素な」

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量として因子分析を行い、2~5の因子を抽出した(図4)。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。

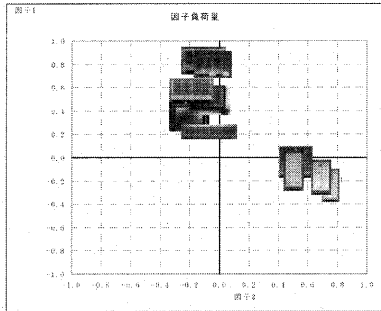


図4：各感性語において建具の変化に対する因子感性語「重厚な・簡素な」カテゴリ「衝立」

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)。

表1：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	金
落ち着いた					白
個性的な	粗	菱形	曲線	低	暖色系
モダンな		四角形・菱形			モノクロ
あっさりした	粗	四角形			白
硬い		四角形	直線	高	黒
野暮ったい	密	菱形・扇形		低	黒+黄
暖かみのある					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。

5. 建具室内空間要素と感性語の分析

本節では、多種多様な建具によって構成される室内空間と感性語との関連性の解析を次のポイントで実施した。[5]

- ①建具と室内空間との相関関係の解析
- ②空間単体と建具との合成の比較による感性への影響
- ③同空間内で異なる建具を配置した場合の感性への影響
- ④空間要素の交換（壁・柱）による感性への影響
- ⑤CGと実写の比較による感性への影響
- ⑥建具単体の印象と室内空間に建具を配置した場合の印象の違いを考慮

5.1 空間単体と建具との合成の比較による影響

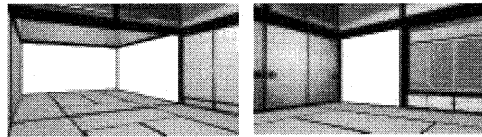
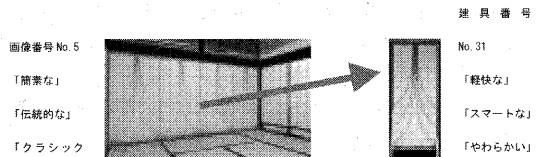


図5：アンケートで用いた空間単体の画像

はじめに建具を除いた空間単体(図5)のみについて影響している感性語を評価得点の平均値の高い順に調べてみると、以下の表より感性語「簡素な(3.7)」「涼しげな(3.5)」「クラシックな(3.5)」が平均値において高い値を示していることが分かる。更に標準偏差値について感性語「暖かみのある-涼しげな」は、ここでは最も低い値を示していることから被験者の感性のバラつきが小さいことを表し感性語との関連性が高いと言える。従って空間単体のイメージにはこれらの感性語が影響していることが分かる。

5.2 同空間内で異なる建具を配置した場合の感性への影響





画像番号 No. 6 「簡素な」「伝統的な」「クラシック」
 画像番号 No. 7 「クラシックな」

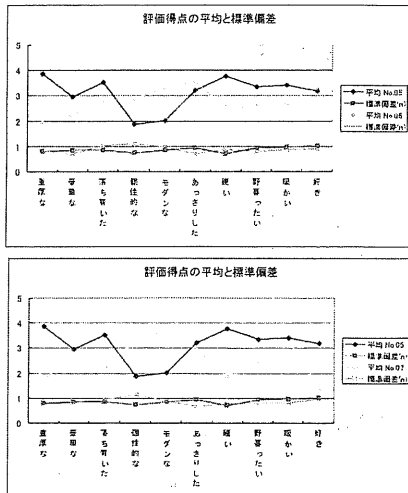


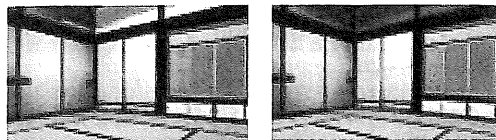
図6：同空間内で異なる建具を配置した場合の感性への影響

例えば曲線のパターンの梁かつ無地の和紙を持つ障子戸 No. 5 と、茶色な直線のパターンの梁と、黒塗りの枠を持つ No. 6 を比較した場合、それぞれ感性語 No. 05 「簡素な(3.9)」「やさしい(3.8)」「派手な(3.5)」、No. 06 「繊細な(3.6)」「クラシックな(3.3)」「重厚な(2.0)」に影響が現れていた。更に視覚的に色は逆ではあるが粗密度がどちらも粗な建具をもつ画像 No. 5 と No. 7 を比較した場合も相違が現れていた。特に No. 7 については「クラシックな(3.7)」「伝統的な(3.3)」に影響が現れていた。

5.3 空間要素の交換による感性への影響

壁を交換した場合について比較すると、特に際立って評価得点の高い感性語はなかったが、概ね逆の感性語に影響していることが分かる。例えば画像 No. 17 は感性語「落ち着いた」「伝統的な」に偏っているのに対し、No. 18 は「派手な」「個性的な」に偏っている。また No. 17 に関しては「クラシックな」「あっさりした」に影響を示し、No. 18 は「野暮ったい」「暖かみのある」に影響している。これは建具単体での調査で、白い無地の和紙を持つ建具は「あっさりした」に影響し、山吹色等暖色系

の色を持つ建具は「野暮ったい」「暖かみのある」に影響していることが分かっているが、空間内で色を変化させても同様の結果が得られたことから、空間に対し感性語への影響が現れる要素として「色」が挙げられることが分かった。これらの結果から粗密や、色彩や材質（障子・木材）の相違により感性語に影響することが分かった。例えば茶や黒の色を持つ建具を合成すると「クラシックな」に影響し、パターンが曲線の建具を合成すると「やさしい」に影響する傾向が見られた。



画像番号 No. 17 「落ち着いた」「伝統的な」「クラシックな」「あっさりした」
 画像番号 No. 18 「派手な」「個性的な」「野暮ったい」「暖かみのある」

図7：空間要素の交換による感性への影響 壁

5.4 CG と実写の比較による感性への影響

No.13 が CG 作成による画像であり、No.16 が実写のテクスチャのマッピングによる画像であるが今回の結果から特に相違は見られなかった。強いて言えば画像 No.13 の方が若干感性語に対して敏感であり、「暖かみのある-涼しげな」についてはCGの方が「涼しげな」に偏りを見せている。



建具 No.13 建具 No.16

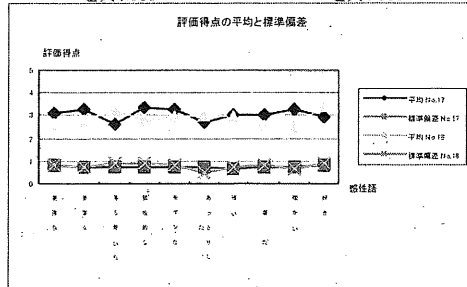


図8：CG と実写の比較による感性への影響

5.4 建具単体の印象と室内空間に複数の建具を配置した場合の印象の違い

図9のグラフについて平均値を見ると、まず単体について建具No.02は「落ち着いた」「あっさりした」に影響を及ぼしているが、いずれの感性語も概ね平均値に近い値となっている。これに対しNo.25は「重厚な」「豪華な」に非常に強い影響しており、続いて「派手な」「繊細な」「硬い」にも影響しており概ね全感性語に対して敏感に反応されていることが分かる。

これら2つの建具を室内空間に配置して、建具単体での影響と室内空間に配置した場合の影響を調査した結果、建具番号No.02よりNo.25に近い結果となっている。この理由として、単体での印象が大きい建具ほど室内空間に配置した場合も全体のイメージを左右していることが分かる。また空間全体において建具の占める表面積が大きいほど室内空間に影響を及ぼし、逆なものほど影響が小さいと考えられる。

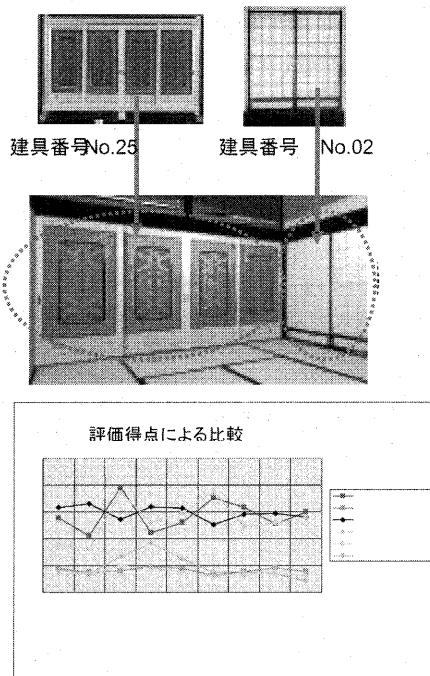


図9:空間に複数の建具を配置した場合

しかし建具No.25と空間No.04を比較して、No.25

は「重厚な」「硬い」に影響しているのに対し、No.04ではいずれも平均値に近い値となり、単体での印象より和らいでいることが分かる。

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、筆者らは視覚的特徴である、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。

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。VPICの手法においては人間の視覚的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。

7. プロトタイプ

プロトタイプシステムとしてJGNで接続された岩手県立大学、埼玉工業大学、田鶴浜町にそれぞれ建具オブジェクト、景観オブジェクトのDBを構築した。3次元virtual reality空間の作成にはVRML2.0言語を使用した。各々の実行環境はクライアントエージェントにWindows 2000 + Internet Explorer + Cortona VRML Client。知識エージェントにはWindows 2000 + Java2(SDK 1.3.1)httpd(Webサーバアプリケーション)+JDBC Driver. DBServerはsoralis7にPostgreSQL7.0.3をインストールし実装した。

また本研究では空間を構築する際に感性語を用いてネットワーク上に分散するデータベースより建具オブジェクトの検索を可能とするため、各地域ごとに建具と感性語の関連性についてのアンケート調査を行い、それらを分析した結果の一部を表2に示す。

表 2: 感性語と素材色・パターン・線との関連性

	粗密度	幾何学図形	パターン	規則性
重厚な	密	四角形・菱形	直線	高
個性的な	粗	菱形	曲線	低
あっさりした	粗	四角形		

図 10 に現在実装中のシステムの実行画面のスクリーンショットを示す。

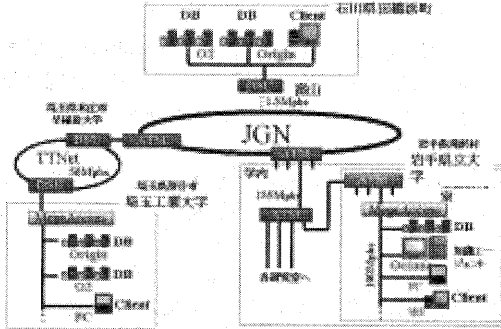


図 10: JGN 接続図

8. 評価

JGN(50Mbps,0.5Mbps),ISDN(128Kbps),Local の帯域幅の異なる条件下でデモを実行した場合のそれぞれ読み込み、建具の交換にかかる時間を測定した。接続先は埼玉工業大学、石川県田鶴浜町サンビーム日和ヶ丘である。結果は表 3 の通りである。スタンバイ時の受信データ量は約 4 MB で書院障子、す戸はそれぞれ 1MB, 300KB である。実行環境により Java の起動にばらつきが見られた。

表 3: 各ネットワーク環境での読み込み時間

回線	接続元	接続先	スタンバイ	書院障子	す戸
JGN(50Mbps)	IPU	埼玉	33	16	7
JGN(0.5Mbps)	IPU	田鶴浜	71	22	7
ISDN(128Kbps)	IPU	田鶴浜	256	78	12
Local	IPU	IPU	33	17	7

この結果から DB サーバが 50Mbps の帯域幅上に実装されている場合、ローカルホスト上で実行した場合と同等の時間で空間、建具ファイルを読み込み空間に配置することが可能であると考えられる。

9. まとめ

本論文では感性を考慮したデジタル伝統工芸について述べた。このシステムでは利用者は感性語でイメージした空間を構築することができる。空間を構

成する各オブジェクトは JGN 接続されている各地域の DB に分散される。現在、プレゼンテーションシステムの実装中であり、空間構築後の建具 1 枚の交換、聴覚的効果の追加を行っている。

また、利用者に感性検索法で空間を構築してもらい利用者がイメージしていた空間を構築できたかどうかを満足度のアンケートによって評価する予定である。

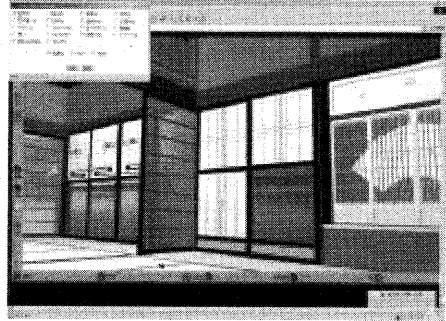


図 11: システムプロトタイプ

参考文献

- [1] 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
- [2] 山方三郎: 建具の知識と意匠(株)学芸出版 1979
- [3] 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
- [4] 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
- [5] 石川県田鶴浜町: 平成 13 年度田鶴浜建具デザインシミュレーション事業報告書, 2002 年 3 月