

## 拡張仮想空間の伝統工芸への応用

高坂 幸春†, 宮川 明大§, 橋本 浩二†, 柴田 義孝†

† 岩手県立大学 ソフトウェア情報学部  
§ 石川県 田鶴浜町 教育委員会

本稿では、伝統工芸や地場産業の活性化の一環として障子や襖等の建具産業を例にとり、利用者が Internet を利用して、感性に基づいた建具データベースの検索が行え、建築物の外装を設計することを可能とする臨場感のある 3 次元プレゼンテーションシステムを提案する。多数の建具データがインターネット上に分散格納されるデータベースから利用者の意図したデータを検索するために感性を考慮した検索方法と、この検索結果に基づいて臨場感のある 3 次元プレゼンテーション空間を構築するために VRML 技術を用いることにより本システムの実現化を行った。

## Application of Extended Virtual Reality Space for Japanese Traditional Crafting

Yukiharu Kohsaka †, Akihiro Miyakawa §, Koji Hashimoto † and Yoshitaka Shibata †

† Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University  
§ Board of Education, Tazuruhamma, Ishikawa Prefecture

*Technical evolution of Japanese traditional crafting industries by multimedia and network technologies is very important to survive in modern industrialization in the world. In this paper, we propose a three-dimensional CG presentation system using Kansei information processing and Virtual Reality technologies. A large number of data concerning with fittings are stored in the file servers distributed over Internet. User can easily retrieve the desired fittings according to his/her Kansei and design not only the traditional Japanese interior but also combine those with western interior to build houses or buildings.*

### 1. はじめに

日本人の生活様式の欧米化や地方の過疎化に伴い、日本で古来から培われてきた各地の伝統工芸は今、若者の興味から外れ継承者が不足しつつある。このような背景から、日本各地の伝統工芸、地場産業は産業の促進、効率的な生産や伝統工芸の後生への継承のために、近代化や電子化が進み、生産支援のための CAD システムの導入や、膨大な生産データの管理のためにデータベース化を行い、そしてこれらの製品を様々な形で World Wide Web(WWW) で公開することが多くなってきた。

このような一例として、石川県の田鶴浜町では古来から日本の和室の設計において欠かせない重要な構成要素である障子や襖等の建具のデザインや生産を地場産業としており、近年では

建具の製品化には CAD による支援、これまで生産された膨大な数の建具の 3 次元データによりデータベース化、そして World Wide Web 環境の整備を進めており、次にこれらのデータベースに登録されたデータの WWW 上への公開を推進している[1]。

しかしながら、動画像・静止画像・テキスト等によって構成される 2 次元のハイパーメディアと、3 次元 CG と動画像・静止画像との組み合わせによって表現される建具とでは、建具が本来兼ね備えたこれら伝統工芸の持ち味を利用者へ伝えることは非常に困難である場合が多い。なぜなら、建具への印象は利用者からの向き、光や影の照明具合、和室空間や他の建具の配置、開いているか閉じているかにより大きく異なるためである。

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でない場合が多い。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によるキーワードであったり、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。

これに対し、筆者らは遠隔講義支援システムにおける個々の利用者の感性/要求を考慮した共有空間である拡張仮想現実空間を提案[2]し、感性とインテリアカラーコーディネーションの関連性に着目することにより、利用者の感性を考慮した3次元仮想空間の実現化を行ってきた[3]。また、人間の持つ感性とデザイン画の色、形状、パターンとの関連により、感性語をクエリとするデザイン画像データベースシステムの構築と評価を行い、その有効性を示してきた[4][5]。

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、これまで各地で蓄積されている各種の建具をデータベース化し、利用者が望むような和洋室空間の構築を行うために、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できるプレゼンテーションシステムの実現化を行う。

以降、第2章においては本システムが想定する環境及びシステム構成を述べ、本システムを実現するためのシステムアーキテクチャを第3章で詳細に述べる。第4章において、感性と建具の関連性に着目した建具の検索方法について述べる。第5章においては、感性を考慮した検索を踏まえた仮想空間の構成方法について述べる。第6章においては、本システムにおける利用者へのサービスの提供の流れについて述べる。第7章においてはJava及びVRML2.0による本システムの実装方法について述べ、現在実装を行っているプロトタイプシステムについて述

べる。そして第8章において、まとめ及び今後の課題について述べる。

## 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システムとは図1に示すように、インテリアデザイナーや同業のデザイナー、旅館・ホテル・住宅等の建築を予定している利用者らが様々な場所から、伝統工芸を反映した臨場感のある建造物の3次元プレゼンテーションを受けることができる。この3次元プレゼンテーションとは障子・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。

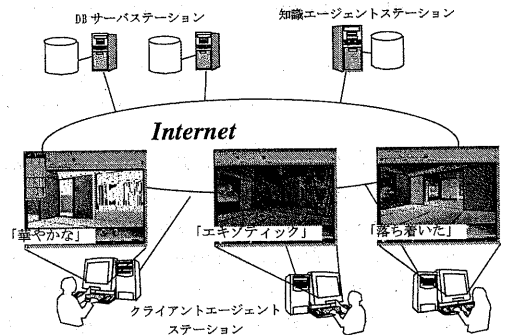


図 1: システム構成

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. システムアーキテクチャ

本システムは図 2 に示すように、3 次元空間の構築と利用者への提供を行う Client Agent、Knowledge Agent、DB Server により構成される。

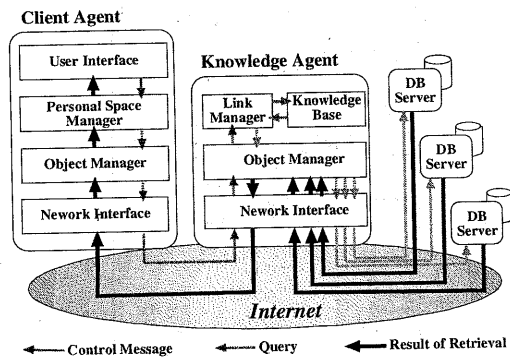


図 2: システムアーキテクチャ

クライアントエージェントは、利用者からの検索要求の受付や仮想空間の提供を行う User Interface、仮想空間の生成とその制御を行う Personal Space Manager、個々の利用者の感性を反映した検索要求であるユーザクエリを生成するためのユーザモデル、ユーザクエリの発行や検索結果の受信を行うために知識エージェントとの通信を行う Object Manager により構成される。

知識エージェントは、クライアントエージェントからの感性語によるユーザクエリを、現存する建具の特徴を示すエージェントクエリへ変換し、管理下にある DB Server へ検索要求を発行することにより建具を取得する。利用者の感性に合わせた建具情報を取得するために、知識エージェントは、感性語及び建具の特徴との関連性を知識として格納した知識ベース、知識ベースに基づいてユーザクエリからエージェン

トクエリへ変換を行う Link Manager、分散する DB サーバへ検索要求を発行し、利用者が要求する検索結果の提供を行うために各 DB Server から得られた検索結果を統合する Object Manager により構成される。

### 4. 3次元空間への感性の反映

感性を 3 次元空間へ反映するに当たり、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。そこで本稿では、人間が建具に対して抱く印象やイメージを表現する感性語の中から特に建具デザインやインテリアデザインの分野で使用頻度の高い感性語に限定し、さらに表 1 を一例とする感性語と 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、すでに明らかにされており [6]、これらも知識ベースとして登録している。

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、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・景観等を考慮する。これにより利用者の望む 3 次元空間を構成し、プレゼンテーションが可能となる。

### 5. 仮想空間を構成するオブジェクト

本システムにより利用者へ提供される 3 次元仮想空間は図 3 に示すように和室や洋室等の部屋を表現し、照明効果の制御機能を持った空間オブジェクトと、障子や襖等の建具を表現する開閉機能を持った複数のタイプの Cluster オブジェクトにより構成される。

空間オブジェクトは臨場感のある仮想空間を構築するために、和室や洋室等の 3 次元空間を表現し、さらに現実空間と同様に日時により変化する室外光と、空間内の照明を変更する機能を持つ。また、空間オブジェクトは利用者の感

性に合わせて仮想空間内の建具の動的な変更を可能とするために、Cluster オブジェクトへのリンク情報を保持する。

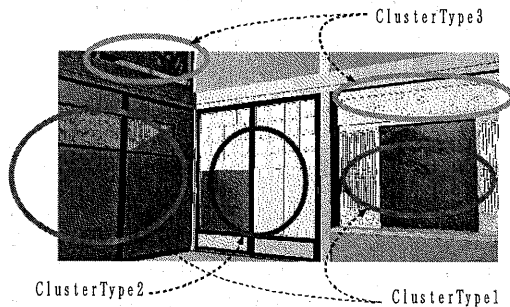


図 3: 仮想空間を構成するオブジェクト

Cluster オブジェクトは建具そのものを表現する。建具には障子のように4枚や2枚、1枚等で一つの組を構成し、それぞれ異なる開閉機能が必要になる。そこで3次元仮想空間上で、このような異なる形式の建具を容易に配置し、利用者の感性に合わせた建具の交換、そして個々の建具の形式に合わせた建具の開閉機能を実現するために Cluster オブジェクトは表 2 のように3つの異なるタイプを持つ。

表 2: Cluster オブジェクトの分類

分類	構成数	開閉機能
クラスタ1	4枚扉	あり
クラスタ2	2枚扉	あり
クラスタ3	1枚のみ	なし

## 6. サービス提供の流れ

本システムにおけるサービスの流れは、利用者に3次元空間の提供を行うためのクライアントエージェントの起動を行う検索準備フェーズ、3次元空間の構築を行う空間構築フェーズにより構成される。

### 6.1. 検索準備フェーズ

クライアントエージェントステーションにおいて3次元空間の構築を行う準備として、図 4 に示すように、まず利用者が WWW ブラウザを用いて WWW サーバへ閲覧要求を発行し、クライアントエージェントを含むアプリケーシ

ョンのダウンロードを行うための HTML を取得する。WWW ブラウザは、この HTML に基づいて、クライアントアプリケーション転送要求を WWW ブラウザへ発行し、クライアントエージェントのダウンロードと、その起動を行う。WWW ブラウザにより起動されたクライアントエージェントは、個々の利用者を識別するための利用者 ID を含んだ検索サービス要求を、WWW サーバへ発行し、その利用者のユーザモデルを取得すると共に、利用者に対して検索要求を選択するためのインターフェイスを提供することにより個々の利用者の感性に合わせた検索を可能とする。

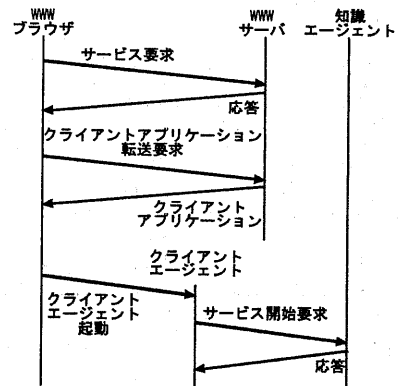


図 4: 検索準備フェーズの流れ

### 6.2. 空間構築フェーズ

このフェーズでは図 5 に示すように利用者が選択した感性語に最も最適だと考えられる空間の構築を行うために、3次元空間を表現する空間オブジェクトの検索とこの空間オブジェクトに含まれる個々の Cluster オブジェクトに対応する建具の検索が行われ、3次元空間の構築が行われる。

前述の検索準備フェーズで利用者へ提供された検索要求のためのインターフェイスにおいて選択した感性語は、クライアントエージェントの PersonalSpaceManager により、ユーザモデルを用いてユーザクエリに変換され、Object Manager により知識エージェントへ発行される。知識エージェントでは LinkManager において、和式や洋式、間取り等の空間オブジェクトの特徴を表現するクエリへ変換され、3次元

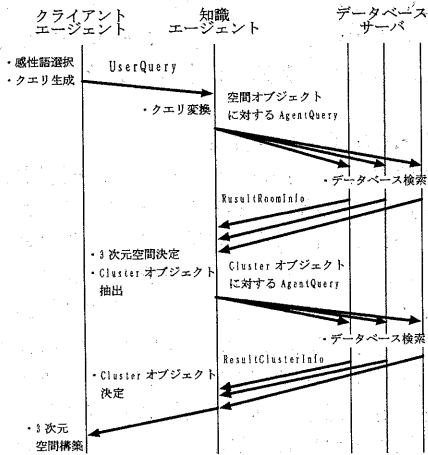


図 5: プレゼンテーション空間構築の流れ

空間の情報が格納される複数の DB Server へ検索要求を発行する。この検索結果のうちで最もエージェントクエリに適した空間を利用者へ提供する空間とし、この空間オブジェクトに含まれる個々の Cluster オブジェクトの検出を行う。検出された個々の Cluster オブジェクトに対応する建具を検索するために、LinkManager は、建具に関するエージェントクエリを生成し、複数の DB Server へ検索要求を発行し、検索結果を統合・ソートし、このエージェントクエリに最も適した建具をデフォルトの建具とする。以上により知識エージェントにより検索された空間オブジェクト及びこの空間オブジェクトに含まれる複数の Cluster オブジェクトに対応した建具モデルがクライアントエージェントへ提供される。

## 7. プロトタイプと実装

現在、本システムの有効性を評価するために図 6に示す環境上に、クライアントエージェントステーションステーションとして Gateway 2000 及び 2 台の SGI O2、KnowledgeAgent ステーションとして SGI OCTANE、DB Server として 2 台の SunSparc により構成されたプロトタイプシステムの実装を行っている。

今回の実装では、個々の利用者の感性に合わせた仮想空間の提供の機能評価を目指して、利用者の好みに合わせた仮想空間の提供の実現化を行った。仮想空間及び建具を表現するために

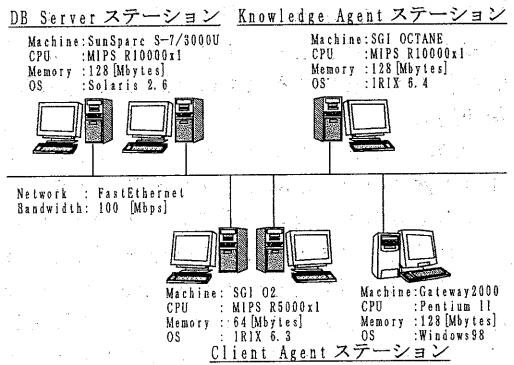


図 6: プロトタイプ環境

VRML2.0 を使用した。室内照明及び室外照明を実現するために、空間オブジェクトは SpotLight, PointLight, DirectionLight ノードを含み、これらの照明ノードの制御を行うために JavaScript を使用した。3次元仮想空間上に建具を容易に再配置可能とするために Cluster オブジェクトは、VRML2.0 の機能である PROTO を用いて実現され、この PROTO で生成されるオブジェクトの内部は建具の動的な変更を実現するために JavaScript を、建具の開閉アニメーションを実現するために PositionInterpolator ノードを使用した。

本システムのプロセス構成は図 7に示すように、ClientAgent、KnowledgeAgent、DB Server により構成される。

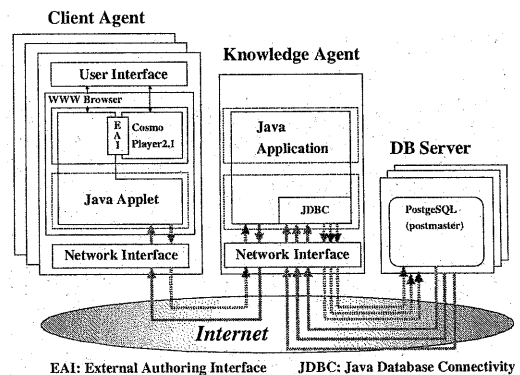


図 7: プロセス構成

クライアントエージェントは、マルチプラットフォームにおける動作、WWW による提供を実

現するために Java を用いたアプレットにより実現し、VRML2.0 により表現される仮想空間を利用者へ提供するために CosmoPlayer2.1 を使用した。

知識エージェントは利用者の感性に合わせた建具の検索を行うために、クライアントエージェントから取得したユーザクエリをエージェントクエリに変換する LinkManager 及び、DB サーバへ検索要求を発行する Object Manager は一つの Java アプリケーションとして実現し、データベースへアクセスするためのインターフェイスとして、異なる DB システムに対して同一のインターフェイスを利用できる JDBC1.2 を用いた。エージェントクエリの生成に必要な知識である KnowledgeBase はファイルとして実現した。

DB サーバとして様々なプラットフォームで利用可能な Postgre SQL(6.4)を使用し、空間オブジェクト及び Cluster オブジェクトを格納した。

このプロトタイプシステムでは、図 8に示すように利用者が選択した感性語に基づいて、臨場感のある 3次元プレゼンテーションの提供を行うことができる。利用者らは、あたかもこの空間の中に存在するかのように移動しながら、様々な視点で建具を眺めることができる。室内に配置された照明スイッチをクリックすることによる室内照明の変更や、朝・昼・夕・夜が用意された日照時ボタンをクリックすることにより室外から室内への採光及び室外の景観の変更

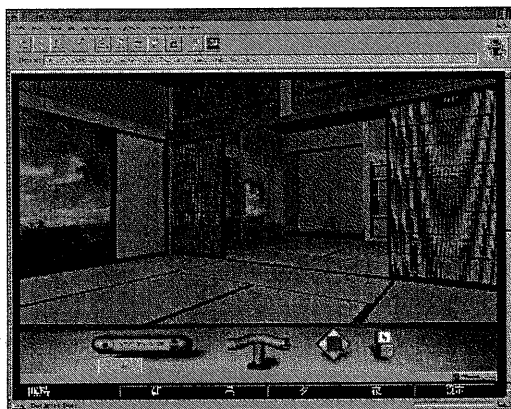


図 8: プロトタイプシステムの実行例

が可能となっており、また障子や襖等の建具をクリックすることにより、その建具の変更や上下左右方向への開閉を行うことができる。

## 8. まとめ及び今後の課題

本稿では Internet をベースとし、仮想現実技術を用いた臨場感のある 3次元プレゼンテーションシステムの提案を行い、個々の利用者の感性に合わせた建具を提供するためのシステムアーキテクチャとオブジェクトの構成について述べた。そして、Java 及び VRML2.0 による実現化とプロトタイプシステムについて述べた。現在、感性語と建具との関連性に関するアンケート結果を整理し、知識ベースを作り、建具の特徴によって検索できるデータベースを構築中である。今後は Internet をベースとする生産/公開をプロトタイプ環境として開発を行い、本システムの有効性を評価する予定である。

## 参考文献

- [1] 石川県田鶴浜町: 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] 高坂幸春, 橋本浩二, 勝本道明, 柴田義孝: やわらかいマルチメディア遠隔講義支援システムのための個人の感性/要求を考慮した共有空間の設計, 情処研報 DPS-90, Vol.98, No.84, pp.75-80, Sep. 1998
- [3] Yukiharu Kohsaka, Koji Hashimoto, Michiaki Katsumoto: Extended Virtual Reality Space based on Flexible Multimedia Lecture Supporting System, 情処研報 DPS-93, Vol.99, No.30, pp.1-6, Apr. 1999
- [4] 埼玉県: 産学官共同技術開発推進事業研究報告5「デザイン画像データベースの構築」, 1997年3月
- [5] Y. Shibata, et al, "Hypermedia-based Design Image Database System Utilizing Perceptual Link Method", Journal of Management Information System, Vol.13, No.13, pp. 25-43, 1997
- [6] 小宮容一: インテリアカラーコーディネート集, オーム社, 1995年5月