ユーザー背景を考慮した柔軟なマルチメディアプレゼンテーションシステム

石井 俊匡† 柴田 義孝‡
†岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科 ‡岩手県立大学ソフトウェア情報学部

本研究では、e-コマースや電子博物館において3Dオブジェクトを取り入れたWebコンテンツを、ユーザーの感性による主観的評価尺度と年齢や、性別、職業などの背景情報を用いて、効率よくかつ適確な情報を提供するマルチメディアデータプレゼンテーションシステムについて提案する。また、マルチメディアデータを管理する方法として、XMLをベースとしたフォーマットを利用することで、データの再利用を可能にし、個々のユーザーによって異なる情報を動的に提示できる方法について述べる。

The Interactive Virtual Space Presentation System Considering Users Background

Toshitada Ishii† Yoshitaka Shibata‡
† Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
‡ Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

In this paper, we propose an interactive virtual space presentation system for e-commerce or virtual museum by three dimensional objects which are correctly selected from the distributed multimedia database over Internet based on the user' subjective information, such as user perceptual information and the objective information, such as his/her occupation, age, sex, nationality. XML is used to realize reusable data format and adaptive media object presentation based on user' background information as a multimedia data management. We present its system architecture, perceptual model for object retrieving and multimedia object management implemented by XML.

1 はじめに

ネットワーク回線の高速化やハードウェアの高性能化により、インターネット上のWebコンテンツでのプレゼンテーション方法は多様になり、インタラクティブな操作性を可能とするコンテンツも利用されている。中にはWeb3Dによりブラウザ上で商品を3Dオブジェクトによって表現するコンテンツも実現されている[1]。例えば キッチンのレイアウトと構成を自由に選択したり、商品のカラー・パーツのバリエーションをWeb上で見てから注文できるBTO（Built to Order）サイトが存在する。しかし、そのようなマルチメディアデータを用い、大量の商品をプレゼンテーションする際には、明確な商品名や値段をもとに検索を行なうユーザー以外は、自分の興味に合った商品を探すことは大変な作業となる。このような問題を解決する手法として、AMAZON.comに代表されるE-コマースサイトで用いられているレコメンデーション手法（協調フィルタリング）を用いる方法が挙げられるが、それだけでは新たな商品が追加された場合や、自分以外の友人の好みに合ったプレゼントを探したいなどといった要求（他人の興味のありそうなものを探してくる）に対してはよい結果を得られない。

また、従来のWeb3Dコンテンツでは、提示するデータフォーマットが固定的であり、訪れたユーザー全てに対して同一の商品情報を提供することしかできなかった。検索結果についても、ユーザーの背景が考慮されていないため、商品数が増えるに従い、利用者に検索の負担を強いる結果になっていた。

さらに、データとアプリケーションのフォーマットが密接に関わりあっている従来のプレゼンテーション手法では、ユーザーごとに提示方法の変更を行ったり、後からデータに新たな要素を加えるといったことは非常に困難である。

そこで、本稿ではユーザーの感性による主観的評価尺度と年齢、性別、職業などの背景情報を用いることでユーザーの検索の支援や、個々のユーザーに適したコンテンツを動的に作成し、ユーザーにとって満足度の高い情報を提供する手法を提案する。また、XMLをベースとしたオブジェクト管理法を導入し、柔軟なプレゼンテーションを提供し、データの再利用性を高めたフレームワークを構築する、そしてこれらを組み合わせたWeb3Dマルチメディアプレゼンテーションシステムについて、プロトタイプシステムとして実装中の「インテリアコーディネイト」コンテンツを例にその概要を述べる。

2 関連研究

本システムは大きく分けて2つの特徴がある。1つ目は動的にユーザーの背景や環境に合わせた情報提示を行なう点である。このような研究には[2][3][4]のようなものがあり、ユーザーのハードウェア構成やユーザーの意思によって動的にGUIを適応させるシステムをXML関連技術を用いて実現している。本システムにおいては、年齢、性別、職種等の背景情報と感性情報を利用してユーザーに最適なGUI、コンテンツを自動的に提供することを目的としている。2つ目はユーザーの感性を考慮した情報のフィルタリングである。この分野では[5]のような関連研究があり、あらかじめ個々のデータの特徴をイメージ語

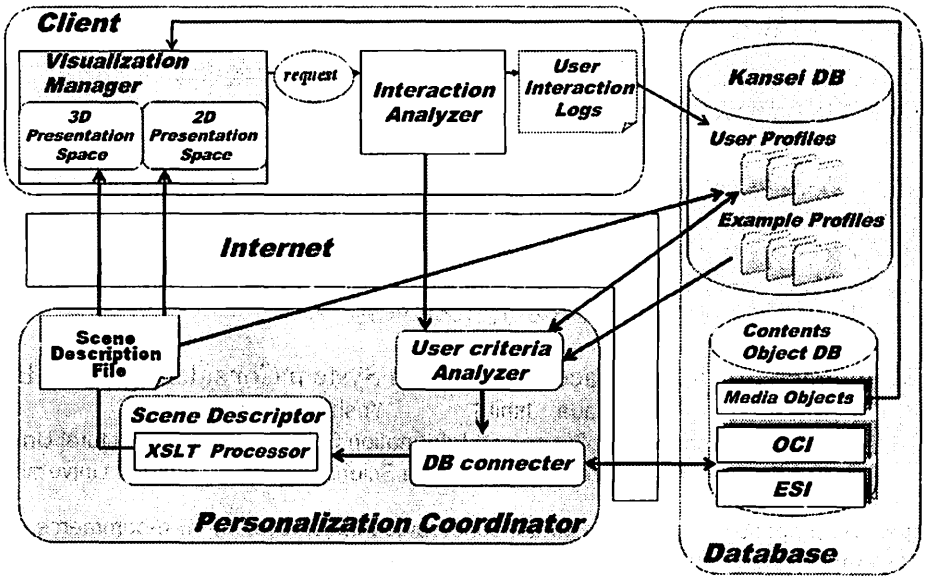

図 1:システムアーキテクチャ

と関連付けて表し、検索を行う際にイメージ語を用いる感性検索関連手法を用いて、目的とするデータの検索効率を高めている。我々は、過去の研究で、感性検索を用いたマルチメディアデータベースシステムについての研究[6]を行なっており、この中でデザイン画像とイメージ語の関連が明らかにしており、同様の手法を用いて、3D オブジェクトとイメージ語の関連付けを行い、感性検索法を実現する。3D 空間内に 3D オブジェクトを配置する場合、空間の背景（部屋の壁紙や、床の素材など）とオブジェクトや光源の位置の組み合わせによってその印象は変化することが推測できるが、研究の現段階においては、オブジェクト自身が持つ色情報のみを扱うこととする。

3 システム構成

本システムのアーキテクチャを図 1 に示す。

本システムは、インターネット上に複数のクライアント、サーバー、データベース群が接続された環境を想定しており、利用者の背景・感性に合わせたユーザーインターフェイスの提供を支援する「Personalization Coordinator」（以下 *PC*）、実際の商品情報やユーザーの環境によってグラフィカルに表示する 2D/3D のオブジェクトを格納する「Contents Object DB」、ユーザーの背景・感性情報を蓄積する「Kansei DB」そして *PC* によってもたらされた情報を元にユーザーに適したプレゼンテーションを行なうクライアント（Visualization Manager）により構成されている。以下でその概要を述べる。

3.1 クライアント

- **Visualization Manager**
  ユーザーの環境において 2 D、3D オブジェクトのインターフェイスを提供する。イメージ語の選択パネルや、商品画像の表示、検索された商品を 3D 空間上に表示する 3D プレゼンテーション機能を備える。3D 空間を表現する 3D presentation Space と 2D による商品オブジェクトの詳細表示を行なう 2D presentation Space を提供する

- **Interaction Analyzer**
  ユーザーのリクエストや、空間内でのユーザーの行動のログ取得およびそれらの情報を Personalization coordinator へ通知を行なう。

3.2 Personalization Coordinator

- **DB connecter**
  User criteria Analyzer によって出された条件に合うオブジェクトの情報を DB から検索してくる Agent。取得したオブジェクト情報（XML）は Scene Descriptor に渡される。

- **Scene Descriptor**
  DB connecter から受け取った XML ドキュメントを再構築し、提示空間を作成するための情報（Scene Description File、以下 SDF）としてクライアントへ送る。SDF は Visualization Manager によって使用され、空間が構築される。同時に、

SDF を DB に保存することで、これを提示空間の履歴として使用する。

3.3 Data base

- **Contents Object DB**
  各商品オブジェクトや3次元プレゼンテーション空間についての情報が XML にて記述されたオブジェクト情報と、各オブジェクトの実体（3D ジオメトリファイル、2D 画像）が格納される。ネイティブ XML-DB 上に構築される。

- **kansei DB**
  ユーザーモデルと検索履歴が格納される

4 ユーザーモデルを用いた主観的検索

本システムで利用する商品オブジェクトは全てあらかじめ客観的特徴量により分類される。また、アンケート調査により分類された代表的な商品オブジェクトとイメージごとの関連性を示し、ある同じ背景を持った被験者ごとに背景モデルを作成する。商品オブジェクトの客観的特徴量としては、色、形状、デザインパターンが考えられるが、プロトタイプシステムでは、商品オブジェクトの持つ色データとその色のイメージ語を対応付け、客観的な特徴量として使用している。

イメージ語についてはこれまでの研究結果[5]を参考に特にインテリアに対して利用されることの多いと考えられる「かわいい」「カジュアル」「豪華」「エスニック」「ナチュラル」「エレガント」「シック」「クラシック」「落ち着いた」「シャープ」「さわやか」「クールカジュアル」の 12 個を使用する。オブジェクトの色データについても同じく[5]を参考に、RGB で表されるフルカラー画像空間を双 6 角錐 HSL カラーモデルを経てマンセルカラー空間へ変換し、130 色にクラスタリングを行う。各商品オブジェトの上位 5 色とその面積比、イメージ語が商品オブジェクトの特徴量として、商品画像、商品詳細情報と関連付けられて、後述する Contents Object DB 内の Object Information に格納されている。（図 4）

4.1 感性モデル

感性モデルには「20 代、男子学生」の様に背景が一致するユーザーに対して作成される「背景モデル」と、各ユーザーごとにシステム利用時に作成される「個人モデル」がある。

背景モデルについては、まず、Contents Object DB 内の代表的なオブジェクトに対して、あらかじめアンケート調査により商品画像から連想されるイメージ語とその程度の関連性をデータベースとして Kansei DB にまとめておく。

感性モデルはイメージ語に対する個人の感性ベクトルが 12 種全てのイメージ語について記録され、図 2に示すように 12 行 12 列の 2 次元行列で表現される。個人モデルの初期値は、そのユーザーの背景と一致する背景モデルである。

個人モデルについては、個々のユーザーの感性と背景モデルの感性との相違をとらえるために、イメージ語空間での相違を感性ベクトルとして表現する。図 3に示すように、例えば、ある人の「シック」は背景モデルの感性でいう「クラシック」や「エレガント」といった意味も含めてベクトルで表現される。

4.2 感性検索

感性検索ではキーワードとして提示されるイメージ語をユーザーが選択することにより、*PC* が選択されたイメージ語に関する感性ベクトルを個人モデルから抽出し、ユーザーに適した配色を含むオブジェクトを
DB 内から検索するクエリを発行する。検索の際、ユーザーモデルの各ベクトル値には許容範囲を持たせた値に変換が行なわれ、その範囲内のオブジェクトが結果として得られる。その得られた結果をクライアント内の Presentation Space で空間構築するための形式(SDF)へ変換する。3D presentation Space で表される空間上には推薦度の高い（ユーザーの要求した感性ベクトルに近い）ものほどユーザーの初期座標

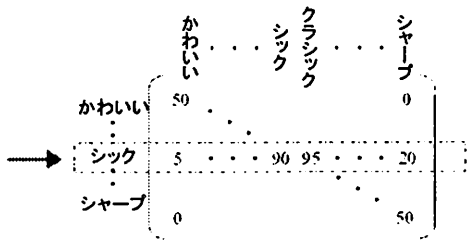

図 2：感性ベクトルの行列による表現

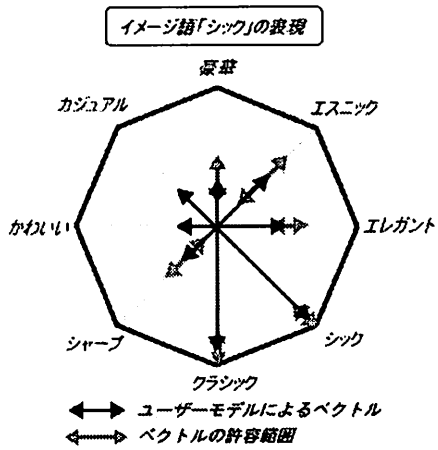

図 3:感性ベクトルの概念

の近くに表示され、2D presentation Space には推薦度の高いものから順に表示される。結果が表示されると、ユーザーは提示されたオブジェクトに対して満足度の評価を行なうことができる。満足度が高かったオブジェクトの特徴量ベクトルとユーザーが要求したイメージ語の感性ベクトルの間には相関関係があると考えられるので、これをユーザーの感性として学習を行い、繰り返し検索を行なっていくうちにユーザーの感性に近づけることができる。

5 マルチメディアオブジェクトの管理

従来の Web3D コンテンツは、構成要素が固定的でありユーザーごとに異なる情報を動的に提供することはできなかった。

本研究では、XML を用いたデータ管理法を取り入れることで、ユーザーの要求に柔軟に対応した提示方法を提供できるようになっている。

プレゼンテーション空間で使用する情報は、個々の商品情報を XML で記述した Object Construction Information(OCI)と、商品を展示するための空間情報を XML で記述した Exhibition Space Information(ESI)で構成されている。これら OCI、ESI を組み合わせた Scene Description File（SDF）によってプレゼンテーション空間を管理する。さらに、OCI、ESI を XSL によって処理することで、同じ商品情報から複数の提示形式・内容を動的に提供することができる。

5.1 OCI の概要

OCI は 2D/3D どちらのインターフェイスにも共通して利用できるオブジェクトのメタ情報が記述されている。XML 仕様 1.0 に基づいた一般的な XML フォーマットを用いて記述されている。図 4に OCI の例を示す。

●<OCI>要素

この XML のルートノードであり、<information>、<Extension>の子要素を持つ。また属性として id(オブジェクトのユニーク ID)と type(オブジェクトのファイル種別) とオブジェクトの実体（3D ジオメトリファイルや画像ファイル）の URL を記述する content を持っている。

●＜feature＞要素

オブジェクトの特徴量を記述する要素。DB 内からオブジェクトを感性検索する際にはこの feature 要素が利用される。

プロトタイプシステムでは、<feature>要素内に、オブジェクト画像に含まれている上位 5 色や素材、サイズなど客観的情報を格納する<key>要素と、含まれている色に関連付けられているイメージ語、およびその割合を格納する<imgword>要素を子要素として使用している。

●<Extension>要素

<Extension>要素には各商品の詳細情報やコメントなどの付加情報を、提示するアプリケーションで想定する背景ごとに記述しておく。図 4の例では訪れたユーザーの使用言語によって商品情報の表示を変えて提示することができる。コンテンツの内容によっては、「ユーザーの年齢によってテキストを簡潔な文章に置き換える」といった動作もこの<Extension>要素内に背景ごとの要素を追加することで拡張可能である。により動的に構成される
この<Extension>要素と XSL（eXtensible Stylesheet Language）を用いて商品詳細情報を提供する。により動的に生成される。

図 5のような XSL 文章を背景ごと（Extension 要素以下の jp 要素など）に用意することにより、OCI の商品紹介 HTML を自動生成することが出来る。

```
<OCI type="sofa2" id="3DC_0001"
            content="/sofa2/3DC_0001.3DS">
  <feature>
   <key name="color1" value="GY_Gr"
       per="23.58" />
   <key name="color2" value="Y_Dgr" per="22.79"      />
   <key name="color3" value="N5" per="16.92" />
   <key name="color4" value="GY_Dgr"
       per="8.20" />
   <key name="color5" value="N3" per="5.32" />
   <imgword word="かわいい" per="0.00" />
   <imgword word="カジュアルな" per="0.00" />
   <imgword word="豪華な" per="0.00" />
   <imgword word="エスニックな" per="0.00" />
   <imgword word="落ち着いた" per="76.83" />
   <imgword word="ナチュラルな" per="0.00" />
   <imgword word="エレガントな" per="23.58" />
   <imgword word="シックな" per="45.83" />
   <imgword word="クラッシック" per="0.00" />
   <imgword word="シャープな" per="22.25" />
   <imgword word="さわやかな" per="0.00" />
   <imgword word="クールカジュアル"
       per="16.92" />
  </feature>
  <Extension default="jp">
   <jp>
    <title> チェアー0001 の詳細</title>
    <maker>イームス</maker>
    <price>185,000</price>
    <picture>/sofa2/0001.jpg</picture>
    <comment>このチェアーは・・・・・・・ </comment>
   </jp>
  </Extension>
 </OCI>
```

図 4：OCI の例

5.2 ESI の概要

ESI は商品オブジェクトをユーザーに提示する際の提示空間（3D であれば部屋空間、2 D であればブラウザのレイアウト）を定義する情報である。図 6に ESI の例を示す。

● <ESI> 要素

この XML のルートノードであり、< feature >、<layout>要素を持つ。id(オブジェクトのユニーク ID)と type(提示空間の種類。2D または 3D)を持っている。

● <feature> 要素

基本的に OCI と同じ役割。現段階では、空間の特徴量として壁紙テクスチャ画像の色情報しか用いていない。

● <layout> 要素

3D presentation Space では Wall、Floor、Roof 要素を用いて 3D で表現される部屋空間を構築する。これらの要素には壁、床、天井の座標情報と、各テクスチャファイルの情報が記されている。2D presentation Space では CSS 要素を使用してレイアウトを整える。この要素には CSS (CascadingStyleSheet) へのリンクが記されている。

ユーザーがシステムに対して出した要求(とてもカジュアルな椅子が欲しいなど)は User Criteria Analyzer によってユーザーの背景情報、感性情報と共に判断され、そのユーザーに適した商品オブジェクト、情報を提示するための SDF が XSLT processor により動的に生成される。

```
<xsl:template match="Extension">
  <html>
  <head><title><xsl:value-of
select="../@oid"/></title></head>
  <body><xsl:apply-templates select="jp"/></body>
  </html>
</xsl:template>
<xsl:template match="jp">
      <h2><xsl:value-of select="@title"/></h2>
    <p> <xsl:attribute name="src">
            <xsl:value-of select="@picture"/>
     </xsl:attribute></p>
    <table BORDER="1" ALIGN="center">
    <tr><td> メーカー</td><td>
      <xsl:value-of select="maker"/>
    </td></tr><tr><td>価格</td><td>
      ¥<xsl:value-of select="price"/>
    </td></tr><tr><th colspan="2">
      <xsl:value-of select="comment"/>
    </th></tr></table>
</xsl:template>
```

図 5：XSL による商品詳細 HTML の生成例

```
<ESI id="room_0001" type="3D">
  <feature>
    <key name="color1" value="Y_YP" />
    <key name="color2" value="Y_Lgr" />
    <key name="color3" value="N9" />
    <key name="color4" value="N8" />
    <key name="color5" value="N6" />
    <imgword word="ナチュラル" per="44.89" />
    <imgword word="シャープ" per="32.42" />
    <imgword word="シック" per="20.45" />
  </feature>
  <Layout >
    <door oid="door_2">
      <coord dim_x ="1" dim_y=1.5 dim_z="1"/>
      <src> /doors/dorr2.3Ds</src>
      <axis rotY="-90"/>
    </door>
    <floor coroner="4">
      <coord dim_x="-7" dim_y="0" dim_z="7"/>
      <coord dim_x="7" dim_y="0" dim_z="7"/>
      <coord dim_x="7" dim_y="0" dim_z="-7"/>
      <coord dim_x="-7" dim_y="0" dim_z="-7"/>
      <texture> /textures/floor4.jpg</texture>
    </floor>
    <wall>
  ~省略~
  </Layout>
</ESI>
```

図 6：3D プレゼンテーション用 ESI の例

```
<SDF>
  <Layout >
    <door oid="door_2">
      <coord dim_x ="1" dim_y=1.5 dim_z="1"/>
      <src> /doors/dorr2.3Ds</src>
      <axis rotY="-90"/>
    </door>
    <floor coroner="4">
      <coord dim_x="-7" dim_y="0" dim_z="7"/>
      <coord dim_x="7" dim_y="0" dim_z="7"/>
      <coord dim_x="7" dim_y="0" dim_z="-7"/>
      <coord dim_x="-7" dim_y="0" dim_z="-7"/>
      <texture>/textures/floor4.jpg</texture>
    </floor>
    <wall>
  ~省略~

  </Layout>
  <Objects>
    <object>
      <src>/chair/3DC0001.3Ds</src>
      <coord dim_x="-2" dim_y="0" dim_z="1.5"/>
      <axis rotY="180">
    </object>
    <object>
  ~省略~
    </object>
  </Objects>
</SDF>
```

図 7：Scene Description File の例

6 プロトタイプシステム

3D プレゼンテーションシステムの実装を行うプラットフォームとして、プロトタイプシステムでは

Java3DAPI[7]を用いる。XML データである SDF を読み込むためのスキーマ[8]を作成し、JAVA の XML Data Binding[9]を用いて SDF の各要素を JAVA の型に適応し、JAVA3D のシーングラフ構造で表現することにより 3D 仮想空間の構築を実現する。
以上の内容を元に、現在開発中のクライアントアプリケーションはインテリアショールーム空間を 3D インターフェイスで表現している。実装のための言語として、Java（J2SDK1.4.2）および Java3DAPI（Java3D1.3 OpenGL 版）を使用している。
クライアントアプリケーションの機能として以下の機能を実装中である。

- イメージ語に合った商品を検索する際、3D 仮想空間内に推薦度（イメージ語とのマッチング度）の高い商品ほどユーザーの初期座標の近くに表示されるブラウジング機能。
- ユーザーは任意の部屋空間に自分が選んだソファや家具を配置することができる。
- 3D 仮想空間の中を自由にウォークスルーしながら商品の閲覧ができる。
- 空間内にある商品の詳細情報をユーザーの背景情報に従った表示で確認できる。
- 背景情報を切り替えることにより、他人の主観によって商品を閲覧できるプレゼントモード

図 8に実装中のプロトタイプシステムの 3D presentation Space 部分の実行例を示す。
PC については Java によって実装を行い、DB はネイティブ XML データベースである Xindice を Servlet に組み込んで構築した。DB 内には各種 XML ドキュメントの格納を行なっている。

7　まとめと今後の課題

本稿では、利用者の感性と年齢、性別、職種等の背景情報を元に、利用者に応じたコンテンツの動的な生成を行なうマルチメディアプレゼンテーションシステムのフレームワークについて提案し、その実装例について述べた。今後の課題として、プロトタイプシステムで用いている、色成分によるオブジェクトの内容検索以外にも、3D オブジェクトの形状や、素材によるイメージ語との関連についても、特徴量として組み入れる必要があるであろう。現段階では、空間の特徴量として壁紙テクスチャ画像の色情報しか用いていないため、間取りその他の情報の利用も今後の課題である。また、Personalization Coordinator を擬人化することにより、ユーザーとのインタラクションをさらに利用しやすくしていく必要もあると考えられる。

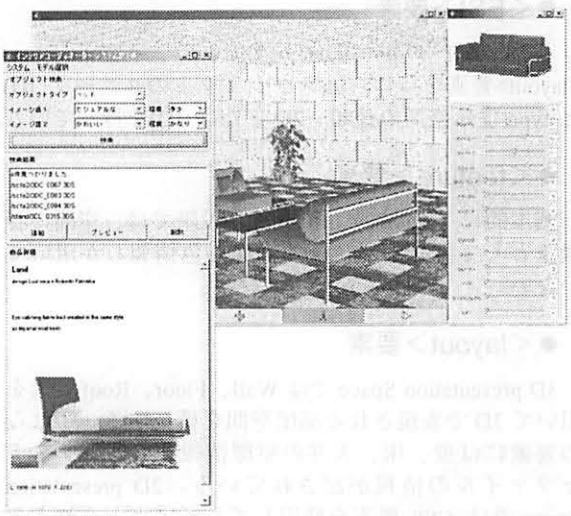

図 8：プロトタイプシステム実行例

参考文献

[1] Luca Chittaro,Roberto Ranon: Dynamic Generation of Personalized VRML Content: a General Approach and its Application to 3D E-Commerce, Web3D'02, pp.145-154, (2002)

[2] Allan Meng Krebs, Ivan Marsic and Bogdan Dorohonceanu: Mobile Adaptive Applications for Ubiquitous Collaboration in Heterogeneous Environments, ICDCSW'02, pp.401-407, (2002)

[3] 細野昌明,那須正裕,野田英志,松原幸平,國島丈生,横田一正：論理構造を持つマルチメディア情報の利用者適応型定時の実現, DEWS2003, 8-P-08

[4] 清光英成,竹内淳記,田中克巳：ActiveWeb：アクティブルールの XML 表現に基づく Web コンテンツの個別化とアクセス管理,情報処理学会論文誌：データベース, Vol.42, No.SIG8(TOD10), pp.139-147, 2001

[5] 矢野絵美、北野有亮、末吉恵美、篠原勲、ピンヤポンシニーナット、加藤俊一: 消費者の感性モデルを利用したレコメンデーションシステムの構築, DBWeb2002, pp.283-289, (2002)

[6] MANABU FUKUDA,KAORU SUGITA, YOSHITAKA SHIBATA: Perceptional Retrieving Method for Distributed Design Image Database System, Transaction of Information Processing Society of Japan, pp.158-169,(1998)

[7] Sun Microsystems, The Java 3D™ API Specification ver1.3.1,JUN.2004 (see also http://java.sun.com/products /javamedia/3D).

[8] C. M. Sperberg-McQueen and Henry Thompson: W3C XML Schema, April 2000 (see also http://www.w3.org/XML/Schema)

[9] Sun Microsystems, Java Architecture for XML Binding (JAXB), JUN. 2004 (see also http://java.sun.com/xml/jaxb/)