

VRML 論理構造に基づく 3D オブジェクトの検索手法

6K-3

山田 秀秋† 木邑信夫† 田中 克己††

†通信・放送機構 神戸リサーチセンター

††神戸大学大学院自然科学研究科知能科学専攻

1 はじめに

World-Wide Web(WWW)上で3次元仮想空間を表現するメディアとしてVRMLが注目されている。VRMLは、WWW上での3次元仮想空間を表現するフォーマットであり、The VRML Architecture Group (VAG)[1]から仕様が公開されている。VRMLはオブジェクト指向で設計されているが、その特長である再利用や開発工数の削減が十分に生かされていないのが現状である。その原因としては以下のことが考えられる。

- VRML 素材情報の統合利用を支援する環境がない
- 階層構造を持つ複合オブジェクトの検索手法がない
- オブジェクトとしての部品抽出が困難である

そのため、現在のオーサリング環境では、クリエイターがすべての3Dオブジェクトをはじめから作成する必要がある。著作権フリーのVRML素材集[3]などが、CD-ROMを媒体として販売されているが、それらのオブジェクトの管理もディレクトリなどで分類分けされている程度で、数も限られており、検索する手段や素材を加工する手段は提供されていない。ネットワーク環境下での情報の共有や統合利用を目的とした検索システムとしては[4][5]などが存在するが、3D画像を対象としたシステムはほとんど無い。VRMLを対象とした検索システム[2]も存在しているが、テキストの検索によりVRMLサイトのURLを取得できる仕様となっており、そのなかに含まれるオブジェクトを抽出できるようにはなっていない。そこで、本稿ではVRMLの論理構造をもとにした索引情報の抽出や検索のあり方について述べる。

2 VRMLの論理構造に基づく検索

2.1 VRMLの検索手法

VRMLはオブジェクトの集合として定義される。オブジェクトは、物理的な属性として、形状、表面属性（色、材質、光沢）などを持っている。VRMLでは、オブジェクトはノードと呼ばれ、各ノードは入れ子構造になってお

A Method for Retrieval of 3D Image Objects Based on VRML Logical Structure

Hideaki Yamada†, Nobuo Kimura†, Katsumi Tanaka††

†Kobe Research Center, TAO

††Division of Intelligence Science, Graduate School of Science and Technology, Kobe University

り、ノードの集合はシーングラフと呼ばれる。WWW上で公開されているVRMLの検索における索引情報抽出には以下の手法が考えられる。

1. HTML文章検索：VRMLファイルをアンカーとして持つHTML文章をもとにタイトル、見出し、アンカー文字列、URLからキーワードを抽出する。
2. VRMLキーワード検索：VRMLファイルから、コメントや名前付きノードからキーワードを抽出する。
3. 幾何学的構造による検索：幾何学的構造はGeometryノードで表され、Sphere, Cylinder, Box, Cone, IndexedFaceSet等がある。これらのタイプやパラメータからキー情報を抽出する。
4. 構造検索：シーングラフを構成するノードの構造を抽出し、名前付きノードやインライン参照、プロトタイプ、アンカー、LOD、等によるツリー構造を抽出する。
5. 表面属性検索：表面属性情報はAppearanceノードで定義され、材質、テクスチャーを有する。表面属性からキー情報を抽出する。

上述の検索手法は、検索対象が階層構造を持ったオブジェクトであるために、各々がキーであると同時に、各々のキーが相互関係を持つ階層構造を持ったインデックスとして定義する必要がある。

2.2 検索式表記

検索式は、正規表現を基にして表記するが、以下の点において不十分である。

- ノードリンクのパスを表現できない
例えば、“椅子の肘掛け”を検索する為の条件は、 $\langle \text{椅子} \wedge \text{肘掛け} \rangle$ ではなく、椅子というオブジェクトのサブノードに肘掛けというオブジェクトが含まれる形で表現されなければならない。
- 複数の正規表現の結合を表現できない
例えば、“複数の脚と肘掛けを持つ椅子”を表現する場合、肘掛けを持つ椅子と複数の脚を持つ椅子は同じでなければならない。
- 属性を表現できない
例えば、“円柱でできた脚を持つ椅子”のように椅子が脚というオブジェクトを含み、脚の属性である幾何学オブジェクトが円柱であるような表現が必要である。

これらの事を踏まえ、本稿では検索式を以下のような表記として提案する。

1. 正規表現の拡張とする

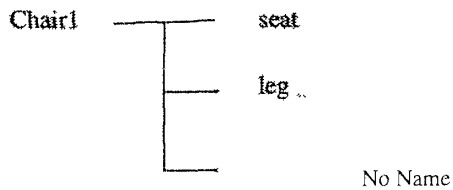


図 1: 検索結果

2. オブジェクト変数の導入
 x, y, z のような変数を導入し, ノードに対応させる.
3. 名前付き変数の導入: $name(x)$
4. 属性値の導入: $x[attribute = value...]$
 例 $leg(x)[Geometry = cylinder]$
5. 連結: $'/'$
6. 和: $'+'$
7. 閉包: $'*'$
8. 無名変数: $'-'$
9. パス式の連結: \wedge, \vee, \neg

例えば, “円柱の脚を 2 本以上持つ椅子” は,

$$\langle chair(x). - * y. leg(w)[Geometry=cylinder]. - * \rangle \wedge$$

$$\langle chair(x). - * y. leg(z)[Geometry=cylinder]. - * \rangle \wedge$$

$$\langle z \neq w \rangle$$

のように表記する.

2.3 検索アルゴリズム

検索式により表現したパス式を基にオブジェクトの検索を行う. 検索式をもとにルートノードとなる名前付きグルーピングノードを検索し, そのノードから検索式を基にマッチングを行う. マッチングしたノードをサブシーングラフとして構成し, ユーザに検索結果として提示する.

2.4 検索クライアント

検索クライアントは, マシンアーキテクチャを意識しない仕様とする. VRML の論理構造により導出されるノードは, それ自体がオブジェクトであるため, 検索結果として表示されるオブジェクトは部分ノードも結果に含まれる. 従って, 検索結果はツリー構造に展開される. たとえば, “chair” を検索した場合, ユーザへ提示する検索結果は, 図 1 となる. ユーザは展開された検索結果から所望の部分オブジェクトのみを得ることが可能となる. また, グルーピングノードではあるが名前付きノードとして定義されていないノードであっても抽出可能である. 図 2 に試作システムで実装する検索イメージを載せる. 図 2.1 は “chair” で検索し, ヒットした椅子の VRML イメージが

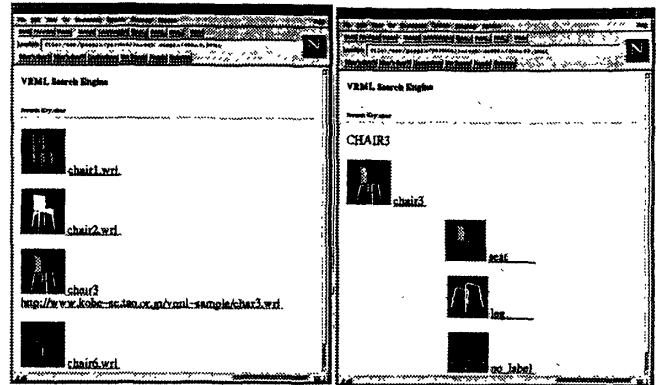


図 2: “chair” という文字列での検索結果の展開例 1,2

結果として出力されている. 図 2.2 は図 2.1 上の 3 段目に展開されている椅子のリンクをたどる事により, 図形をサブツリー構造に展開した結果である.

3 おわりに

本稿では, WWW 上に分散した VRML オブジェクトを論理構造を元にキーワードを抽出し, インデックスとして蓄え, 検索時にそれらをオブジェクト単位で抽出し, 取得する手法について述べた. 本システムにより, WWW 上の 3D 画像情報を共有し, 統合利用することが可能となる. 今後はこれらの研究を元に実際にシステムを試作し, 評価を行う.

謝辞

本研究は, 一部, 文部省科学研究費重点領域研究 (課題番号 08244103) による.

参考文献

- [1] The VRML Architecture Group のホームページ, <http://vag.vrml.org/>
- [2] VRML サーチエンジンおよび VRML のリンク集, <http://vrml.sgi.com/>
- [3] MEGASOFT BRICKS :VRML 対応 3D モデリング素材集 (1996)
- [4] 谷田部 智之, 高羽洋樹, 佐藤隆, 坂内正夫: 画像情報による情報媒介を目指した公開型画像検索エンジン GIRLS, 情報処理学会, 情報シンポジウム論文集, Vol.96, No.10, pp.139-145 (1996)
- [5] 森嶋 厚行, 北川博之: 構造化文書とデータベース統合利用のためのデータモデル, 情報処理学会研究報告 96-DBS-109-11, pp.67-72 (1996)
- [6] 山田 秀秋, 木邑 信夫, 田中 克己: VRML 論理構造に基づく 3 次元画像オブジェクトの検索と再利用, 情報処理学会研究会報告, 97-DBS-111 (1997)