

VRML 検索エンジンの設計と実装

山田秀秋† 木邑信夫† 上原邦昭†† 田中克己†††

†通信・放送機構 神戸リサーチセンター

E-mail: {yarman,kimura}@kobe-sc.tao.or.jp

††神戸大学都市安全研究センター

E-mail: uehara@kobe-u.ac.jp

†††神戸大学大学院自然科学研究科

E-mail: tanaka@in.kobe-u.ac.jp

VRML はインターネット上で 3 次元仮想空間や 3 次元仮想物体をリアルタイムに表現するための言語である。ユーザはオリジナルな 3 次元空間を創造し公開することはもとより、様々なサイトで公開されている 3 次元仮想物体どおしをハイパーリンクで繋いだり、自分の 3 次元仮想空間の中に取り込んでしまうことも可能となっている。しかし、WWW の特性により、各サイトや個人が、各々個別に管理、運用しているため、ユーザは、ユーザの指向に沿った 3 次元仮想空間や 3 次元仮想物体を探し出すことが非常に困難である。そのため、WWW 上の情報を集約的に扱える仕組みが要求されている。そこで、本稿では WWW 上で公開されている VRML コンテンツを自律的に収集し、その VRML コンテンツの内容に基づいた検索システムに関して述べる。

Design and Implementation of a VRML Search Engine

Hideaki Yamada† Nobuo Kimura† Kuniaki Uehara†† Katsumi Tanaka†††

†Kobe Research Center, Telecommunications Advancement Organization of Japan

E-mail: {yarman,kimura}@kobe-sc.tao.or.jp

††Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

E-mail: uehara@kobe-u.ac.jp

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

E-mail: tanaka@in.kobe-u.ac.jp

The Virtual Reality Modeling Language (VRML) allows you to describe 3D objects and combine them into scenes and worlds in real time on the Web. You not only can build your original virtual reality worlds. You can hyperlink your scene to other scenes or objects, and can incorporate models created by other people into your scene. Currently, it is difficult to search 3-D objects or scenes from the Web to your own taste. This paper describes a VRML Search Engine, which search by understanding contents of VRML files.

1 はじめに

現在、WWW 上で 3 次元仮想空間や 3 次元仮想物体をリアルタイムに表現する言語として、VRML が業界標準としての地位を築きつつある。VRML は The

VRML Architecture Group(VAG)[6] から仕様として公開されているオブジェクト指向の技術を用い 3 次元仮想空間や 3 次元仮想物体を表現する言語である。ユーザは様々なベンダーから提供されているブラウザをサーバからダウンロードすることにより様々な

サイトで団体や個人が提供した3次元仮想空間内を自由にウォークスルーすることが可能である。一方、クリエイタは、様々なベンダーから販売されているオーサリングツールを利用して、オリジナルな3次元仮想空間や3次元仮想物体をVRMLコンテンツとして作成することが可能である。ただし、現在のオーサリング環境では、クリエイタが1からすべてのコンテンツを作成する必要がある。現在の環境でクリエイタが他のクリエイタが作成した仮想物体を参照したい場合、以下の方法が考えられる。

- VRMLのサンプルが公開されているホームページにアクセスし、手探りでリンクを手探り目的のVRMLを探す
- CD-ROM媒体などで提供されるVRML素材集を購入し、その中から利用できるモデルを探す
- VRMLのメーリングリスト等にメールを投稿して、リプライを待つ

これらの方法では、クリエイタの必要とする情報に到達することが容易ではないと言える。

その為、WWW上で個別に管理運営されているコンテンツを集約的に扱える仕組みに対する要求が予測される。このような要求に対する手段として様々なサーチエンジンを使うことが考えられる。現在、yahoo[3]、Alta Vista[5]、InfoSeek[4]に代表される文字情報を対象としたサーチエンジンは多数存在し、一般へのサービスも行われているが、VRML等の3次元物体を含むマルチメディアコンテンツに対して検索を行うサービスはほとんど行われていない。[7]のようなVRMLを対象とした検索エンジンも存在するが、あくまでもVRMLコンテンツのリンク元となっているHTML文書からの検索であり、VRMLコンテンツの内容そのものを検索するものではない。そこで、我々はWWW上でのVRMLコンテンツの記述内容をもとにした検索エンジンに関する研究を行っている[1][2]。本稿では、ホームページに含まれるVRMLコンテンツを自動的に集め、その内容から情報を検索するシステムに関して、その設計およびプロトタイプシステムの実装に関してのべる。また、各物体の持つ論理構造だけでなく位置関係を考慮したビューの検索にも考察を行った。

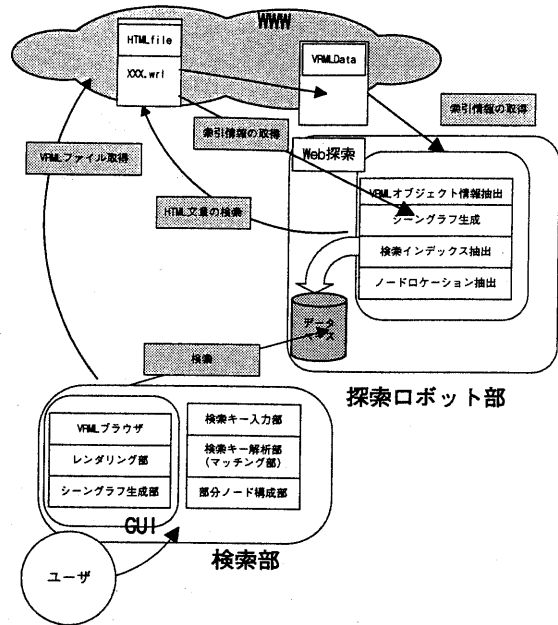


図 1: システム構成

2 VRML 検索エンジン

本システムの特徴を以下に示す。

- インデックス情報の自動収集
- 仮想物体の論理構造に基づいた検索
- 検索結果のウォークスルー
- 検索結果のシーングラフ構造に基づく検索結果の絞り込み

2.1 システム構成

本システムは、図 1 に示すように、VRML 探索ロボット部、VRML 検索エンジン部およびユーザーインターフェース部に大きく分かれている。

2.2 システムの実装言語

本システムは、以下の特徴を考慮し、Java[9]を用いて実装している。

- ハードウェアや OS に依存しない
Web 探索ロボットは、その性質上サーバやネットワークに対して非常に高負荷をかける為に分散配置できることが望ましい。そのため、様々

なプラットフォームで同じアプリケーションが動作する必要がある。

- WWW の基本プロトコルを標準でサポートしている
ネットワークアプリケーションを実装する上で、プロトコルレベルの細かい点を意識せずに実装できる事は大変重要である。Java は Java.net パッケージが標準で HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) をサポートしている。
- VRML との親和性が高い
VRML の仕様において、スクリプトとして Java が採用されているため、データタイプやクラス構造といった言語同志の親和性が高い。また、Java 3D API により VRML との相互データのやりとりが簡単にできる為、今後さらに親和性が高まることが予想される。
- VRML パーサがフリーで公開されている
VRML 2.0 に対応したシーングラフをパーシングするためのパーサが IICM (Institute for Information Processing and Computer Supported New Media) [8] からソースコードとともに公開されている。

2.3 VRML 探索ロボット部

我々が開発した探索ロボットは、主としてページ上に存在する HTML ページのリンク情報を手繰り、ハイパーリンクで示された VRML データを抽出するを繰り返して探索を行う。

探索ロボットは以下のように動作する。

1. HTTP に基づくデータ転送
予め用意した URL のリストを探索起点としてそれぞれの URL に対応したファイルを HTTP により転送する。
2. HTML 文書の解析
転送したファイルから <HREF="..."> や <EMBED SRC="..."> 等で示されたハイパーリンク先を抽出し、それぞれのハイパーリンク先の URL を絶対的なパスの URL として次の検索対象として芋蔓式に WWW 上を探索する。ただし、プロセスが爆発的に増加することを防ぐため、探索起点となる URL からのリンクの

深さが規定の閾値を超えると、探索を停止するように制限している。ハイパーリンク先が VRML ファイルである場合そのファイルを VRML のパーシング対象とするとともにそのハイパーリンクの近傍のテキスト情報を VRML シーンへのキー情報として抽出する。

3. 取得したインデックスの格納
取得したインデックスをデータベースに格納する。

2.4 検索エンジン部

検索エンジン部では、以下の手順を行い検索インデックスのデータベースへの格納およびユーザからの検索要求のマッチングを行う。

1. VRML データの解析 3.1 で転送した VRML ファイルを IICM の pw[8] を用いてパーシングしインデックスを生成する。

ここで、インデックスの構造は以下の構成としている。

キーワード: VRML ファイル名: ノードロケーション: サブシーングラフ

- キーワード
DEF ノード名, VRML ファイル名といったキーワード情報
- VRML ファイル名
VRML ファイルに対する URL. ただし、相対的な URL は絶対的な URL に変換を行う。
- ノードロケーション
Grouping node のルートノードからの相対位置
ルートノードから何番目のどのグルーピングノード (node 名) かを示す。
- サブシーングラフ
検索式で対象としているシーンを検索するためのシーングラフ。
- ルートノードからシーングラフへの参照ルートノードからのシーングラフへのインデックス。

2. インデックスの格納取得したインデックスをデータベースに格納する。

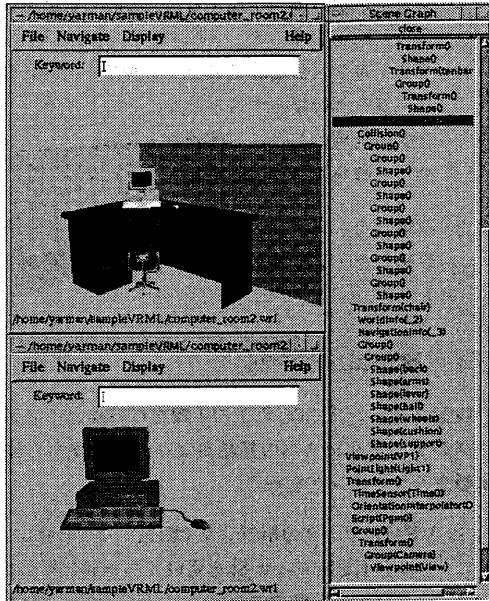


図 2: ユーザインターフェース部

2.5 ユーザインターフェース部

ユーザインターフェース部を図 2 に示す。

ユーザがテキストで入力した検索条件よりシーンを検索し、ユーザに VRML シーンを返す。ユーザはそのシーンを自由にウォークスルーしたり、サブウィンドに現れるシーングラフから、任意の VRML オブジェクトを抽出することができる。本システムでは、VRML ブラウザウィンドに IICM で作成された VRwave[8] を使用している。

3 実験結果

本システムを用いて、様々なデータの収集および分析を行っている。キー情報の 1 つとしてノード名を使用しているが、以下のような結果を得られた。

- 無加工で有効と思われるキー情報
castle, desk, lever, ball, chair, mat, framed, ...
これらは、そのまま検索キーとして有効である。
- 日本語のローマ字表記によるキー情報
tenban, ashi, hikidasi, asid, ...

日本語ローマ字表記であり、表記にもかなりのゆれがある。

- 正規化が必要と思われるキー情報
TABLE1, asi0, ...
これらは、枝番号等が付与されているデータであり、正規化により対処可能である。
- 2 語以上の構成となっているキー情報 sofaasi, sofasheet, ... 2 語を分離する何らかの手段が必要である。
- 無効と思われるキー情報
0, 1, v2 これらは、オーサリングツールやフィルタープログラム等で機械的にラベル付けされたままのデータと思われる。これらのキーは、ノード名による検索においては無効なインデックスである。しかし、これらのラベルについているノードはついていないノードと比較すると、単体で意味のある部品である場合が多く、シーングラフから意味のあるオブジェクトを抽出する際のインデックスとしては依然有効である。

4 問題点および考察

現在のシステムはまだプロトタイプであり、以下のような問題点および課題となる点がある。

4.1 検索手法の改良

本システムにおける現在の検索手法は、Grouping node のラベル情報および VRML シーングラフの構造に頼っている。ラベル情報は、クリエータが必要に応じてつけるもので、必ず存在する情報でなく、さらに、何らかのモデラで作成された 3 次元仮想物体データから機械的にフィルタープログラム等で VRML に変換された VRML ファイルの場合、生成された VRML データの構造はフィルタの仕様に依存し、変換の際にラベル情報やコメント情報が欠落することが生じる。また、VRML のシーングラフの構造に関しても、変換に使用したフィルターによって構造は異なり、変換された VRML の場合元のモデラーのデータ構造が反映されず平坦な構造になることがある。

そこで、我々は図 3 に示すように、各仮想物体に対してその物体を含む直方体 bbox (boundary box) で近似し、各 bbox 間の関係を各々の座標系を合成する

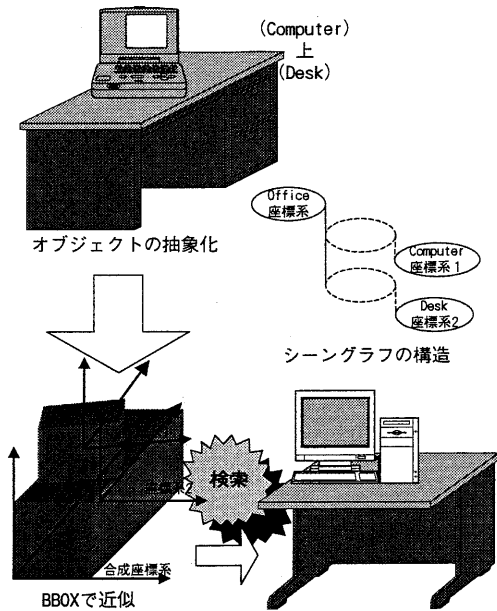


図 3: 基本的な位置関係概念による検索

座標系からの基本的な位置関係概念 [10] により左: 右, 上: 下, 内: 外等の関連付けを行いインデックスを作成することを検討している。この手法により, 単にオブジェクト単位の検索だけでなくビューの検索が可能となる。

これは, 以下の手順で行う。

1. オブジェクトの簡素化
各々の仮想物体に対してその物体を含む直方体で近似する。
2. 合成座標系の抽出
シーングラフ上で複数のオブジェクトが合成されるノードの座標系を抽出する。
3. 合成座標系での各オブジェクト位置を算出合成座標系での各オブジェクトの位置, 大きさおよびオブジェクト間の絶対的 (相対的) 位置関係を算出する。
4. 合成座標系でのオブジェクト間の基本的な位置関係概念による関連付け合成座標系での基本的な位置関係概念を適用しオブジェクト間の関連付けを行う。

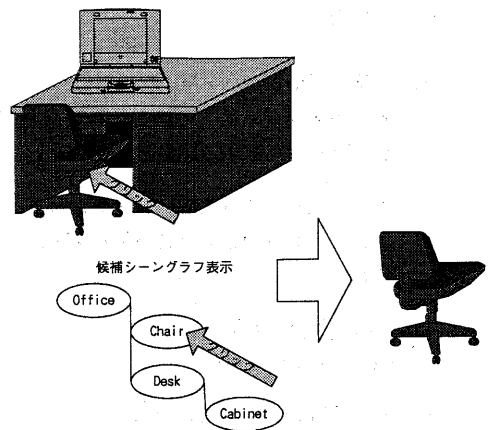


図 4: 入力支援 GUI

5. インデックスの格納

インデックスを作成しデータベースに格納する。

4.2 入力支援 GUI

現在のシステムでは, 検索式入力部は, 文字情報のみしか受け付けられないようになっている。そこで, 文字情報による一時検索からの絞り込みを行うための入力支援 GUI の検討を行っている。これは, 図 4 に示すようにオブジェクトのクリックによるマウスイベントから候補シーングラフをサブ画面として作成し, シーングラフ上から選択することによりオブジェクトの同定を支援する機構である。

5 おわりに

本稿では, WWW 上で提供されている VRML コンテンツの検索エンジンに関して, その設計およびプロトタイプシステムの実装に関して述べた。本稿により, WWW 上の VRML コンテンツを集約的に取り扱う事が可能となる。今後は, 考察結果をもとに検索手法を見直し, さらに多くのサンプルデータを収集しそれらのデータに関して分析を行う。また, 外部からデータベースを検索できるように GUI の改良を行って行く予定である。

参考文献

- [1] 山田, 木邑, 田中: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)
- [2] 山田, 木邑, 田中:VRML 論理構造に基づく 3D オブジェクトの検索手法, 情報処理学会全国大会 (1997)
- [3] <http://www.yahoo.com/>
yahoo のホームページ
- [4] <http://www.infoseek.com/>
InfoSeek のホームページ
- [5] <http://www.altavista.digital.com/>
AltaVista のホームページ
- [6] <http://vag.vrml.org/www-vrml/>
The VRML Architecture Group のホームページ
- [7] <http://vrml.sgi.com/>
SGI の VRML サーチエンジンホームページ
- [8] <http://www.iicm.edu/vrwave/>
IICM の VRML ブラウザーのホームページ
- [9] <http://www.javasoft.com/>
Javasoft のホームページ
- [10] 岡田直之: 語の概念の表現と蓄積, 電子情報通信学会,1991