

## 分散イメージデータを用いた VRML による 仮想図書館システムの構築

石川 克則, 金井 秀明, 箱崎 勝也

電気通信大学大学院  
情報システム学研究科情報システム運用学専攻

### 概要

インターネット上で図書のイメージデータが分散的に管理されていることを想定し,そのイメージデータを利用したVRMLによる3次元仮想空間内の自由なブラウジング検索を特徴とする仮想図書館システムの設計について報告する.図書の登録は,WWWクライアントから可能であり,ブラウジングもVRMLブラウザを備えたWWWクライアントで実行できる.処理対象の距離に応じて画像の解像度を切り替えるLODを採用し,画像処理の高速化を図っている.

## Construction of a Virtual Library System on Distributed Image Data Using VRML

KATSUNORI ISHIKAWA, HIDEAKI KANAI AND KATSUYA HAKOZAKI

Department of Information Management Science,  
Graduate School of Information Systems,  
University of Electro-Communications

### Abstract

Design concept of a virtual library system is described. In the virtual library system, digital image data of books are stored in distributed locations and are accessed through the Internet. A user freely walks through the 3D virtual library space using a VRML browser on a WWW client and find out books as if he were walking through a real library. Books in the virtual library are registered from WWW client when they are required. In order to attain high image processing speed, LOD (Levels of Detail) scheme is utilized for texture mapping.

## 1. はじめに

最近、デジタル図書館に関する報告が増えてきている[1][2][3]。しかし、そのほとんどがローカルなネットワーク上のデータを利用しており、WWWのようなグローバルなネットワーク上のデータを利用するようなデジタル図書館は少ない。

また、現在のデジタル図書館は、そのほとんどがコンピュータディスプレイの中の2次元平面上に、論文、雑誌等のテキスト文や表紙イメージを配置したものであり、テキスト検索機能による図書の閲覧がメインとなっている。検索対象が明確な場合は、タイトル、キーワードによるテキスト検索などは非常に効率的である。しかし、検索対象が明確でない場合、従来の図書館のように書架に並んだ図書をブラウジングしていく方が、必要な情報を効率的に得ることができる。

そこで、我々は、インターネット上に展開された多数のWWWサーバによって管理されている画像データの利用を前提とし、3次元仮想空間内の自由なブラウジング検索を可能とする仮想図書館システムの構築を提案する。

## 2. 仮想図書館の設計方針

### (1) グローバルな画像データの利用

従来、デジタル図書館などの情報管理は、ローカルなネットワーク上で管理され、その参照もまたローカルなネットワーク上に制限されていた。しかし近年のインターネットの普及によって、WWWに代表されるグローバルな情報の管理、参照が盛んになってきた。そこで、WWW上で分散管理された画像データの利用を前提とした仮想図書館システムの構築を考えた。

このシステムでは、図書の表現はイメージデータを仮想空間内に配置することによって行う。ここで使用する図書のイメージデータは、実在の図書からイメージスキャナによって入力する。しかし、図書館内のすべての図書の全ページのイメージデー

タを入力すると、入力作業量、入力後のデータ量がともに膨大な量になる。そこで、イメージデータは各図書の出版社などがWWWサーバ上で管理し、そのイメージデータをインターネットを介して利用する。WWW上のイメージデータを利用することにより、入力の作業、及びデータ量の分散化が可能となる。

### (2) VRML による portability の向上

WWWの記述は主にHTML(Hyper Text Markup Language)によって記述されが、このHTMLの3次元版ともいえるのが、最近注目されているVRML(Virtual Reality Modeling Language)[4][5]である。VRMLはネットワーク上での3次元グラフィックスデータ転送のために仕様化された3次元空間記述言語である。VRMLは、HTMLと同様に、WWW上の画像データなどを表示したり、ハイパーリンクのかたちでWWW上の他のファイルなどへの関連づけが行える。本システムでは、仮想空間の記述はVRMLによって行うこととした。

システムをWWW上に公開することから、仮想空間を任意のクライアントに展開できることが望ましい。その点、VRMLはASCIIテキストで記述されているため、言語自体はユーザのプラットフォームに依存することはない。

したがって、VRMLで記述することによって、3次元グラフィックス上のワークスルーを可能とする仮想図書館をWWW上に公開することができ、ユーザはVRML対応のブラウザさえあれば、任意のWWWクライアント上からこの仮想図書館にアクセスすることができる。

### (3) LODの導入によるブラウジングスピードの改善

イメージによるブラウジングは、コンピュータによる情報検索になじみのないユーザでも、図書館や本屋の店先での立読みのような感覚で検索できる利点があるが、その反面、現在のパーソナルコン

コンピュータでは処理が遅くなる。その欠点をカバーするために、仮想空間内へのイメージの表示に対してLOD(levels of detail)[6]の考え方を導入した。LODとは、空間内でのあるオブジェクトとユーザとの距離に応じて、オブジェクトの詳細度を変更する機能である。LODの例を図1に示す。

本システムでは、仮想空間内の3次元オブジェクトに、図書イメージをテクスチャマップすることによって図書を表現する。このイメージの解像度が高いほど、テクスチャマッピングの処理に時間を要する。したがって、多量のイメージデータを扱うシステムでは、空間内のすべてのテクスチャに高解像度イメージを用いることは、快適なウォークスルーの実現上、効率的でなはない。そこで、解像度の違うイメージを2、3種類用意して、図書が近くにある場合には高解像度、遠くにある場合は低解像度のイメージを使うことにより、処理時間を短縮させることができる。

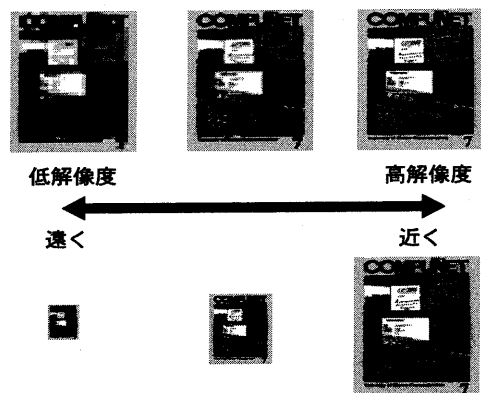


図1 Levels of Detail

#### (4)Inline機能の利用による待ち時間の短縮

イメージデータの読み込みはインターネットを介して行われるので、読み込みが完了するまでには多少時間がかかることになる。Inline機能は、イメージデータの読み込み時の待ち時間の短縮に利用できる。Inline機能は、ネットワーク上のVRMLファイルを、他のVRMLファイルによって記述された空間内に配置する。空間内の図書イ

メージの部分にInline機能を用いることによって、図書館空間の全体像を表示させ、利用者の空間内ウォークスルーを可能とした後にInline部分の図書のイメージデータを次々に表示させるため、ユーザの待ち時間を減少させることができる。

#### (5)WWWクライアントによる図書登録

本システムでは、仮想図書館空間はVRMLによって記述する。VRMLの記述を専門家以外の方が行うことは容易ではなく、専門家にとってもすべての記述を手作業で行うことは容易ではない。図書館システムであるために、図書の新規入荷時の図書データの登録作業が頻繁に必要なことが考えられる。

そこで本システムでは、図書データの登録に際するVRMLファイルの修正・作成の簡略化のために、WWWクライアント上からの図書の登録機能を備える。この機能により、専門家以外の管理者にも簡単なデータの入力だけで、VRMLファイルの修正・作成が行える。

この機能はシステム上でCGIスクリプトとして実装され、WWWクライアントからの登録を可能とする。このため、WWWブラウザを利用して任意のWWWクライアント上から図書の登録を行える。

### 3. 仮想図書館システムの設計

#### 3.1 システム構成

本システムの構成を図2に示す。システムはインターネット上のイメージWWWサーバ、仮想図書館WWWサーバ、ブラウジングおよび図書登録用WWWクライアントによって構成される。イメージWWWサーバは、解像度の違う数種類の図書のページごとのイメージデータを管理する。仮想図書館WWWサーバは、図書登録スクリプトと図書館空間記述VRMLファイルを管理する。さらに、図書記述スクリプトを図書館内の図書の数だけ保

持する。ブラウジングおよび図書登録用WWWクライアントは、WWWブラウザとVRMLブラウザを利用できる任意のWWWクライアントである。

### 3.2 処理フロー

#### (1) 図書データの登録

図書データの入力は、任意のWWWクライアントのWWWブラウザ上から行う。ここで入力するデータは、図書のタイトル、ページごとのイメージデータのURLなどである。入力されたデータは、CGI(Common Gateway Interface)を利用しHTTPのFORMによって仮想図書館WWWサーバの図書登録スクリプトへ送られる。図書登録スクリプトは、受け取った図書データをもとに以下の2つの動作を実行する。

- ・図書館空間記述VRMLファイルに図書の情

報を書き込み、ファイルを修正する。

- ・図書記述VRMLファイルを動的に生成するための図書記述スクリプトを作成する。

#### (2) ブラウジング

ブラウジングは、任意のWWWクライアントのVRMLブラウザによって行う。VRMLブラウザによって読み込まれた図書館空間記述VRMLファイルは、Inline機能によって読み込まれたイメージWWWサーバ上の表紙イメージデータとともに、VRMLブラウザ上に仮想図書館空間として表示される。ここで表示された表紙イメージは、Anchor機能によって図書記述スクリプトへリンク付けされており、表紙イメージを選択すると、図書記述スクリプトが図書記述VRMLファイルを動的に自動生成し、VRMLブラウザ上に仮想図書として表示される。

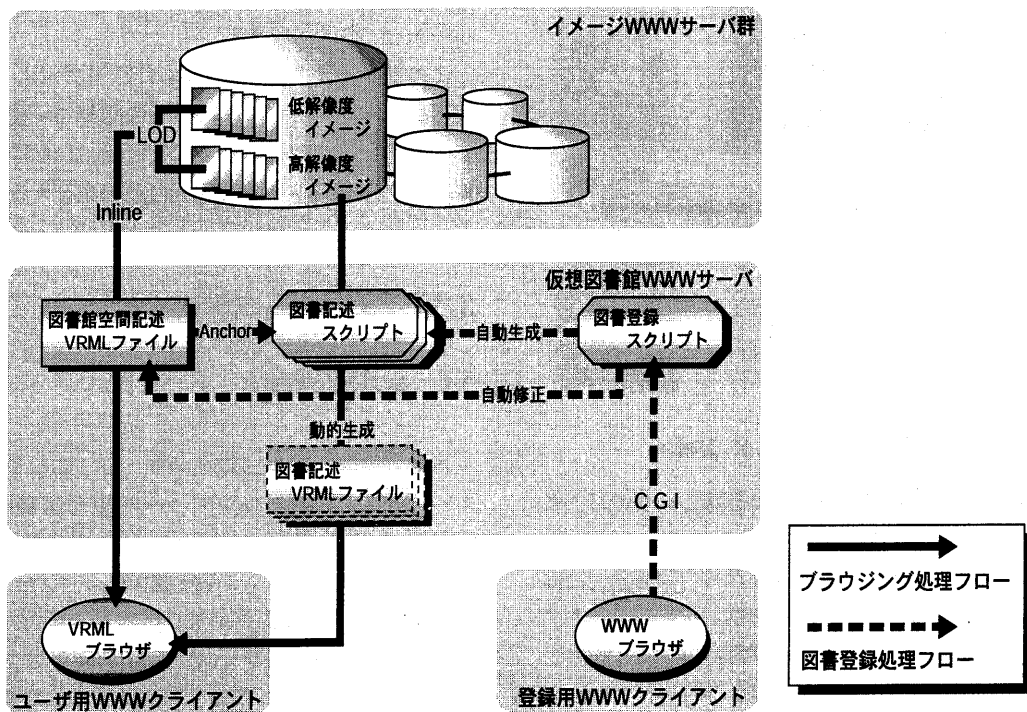
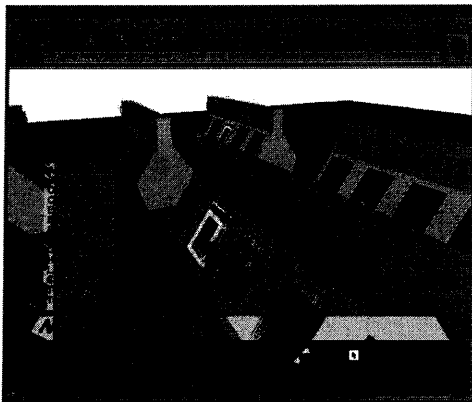


図2 システム構成図

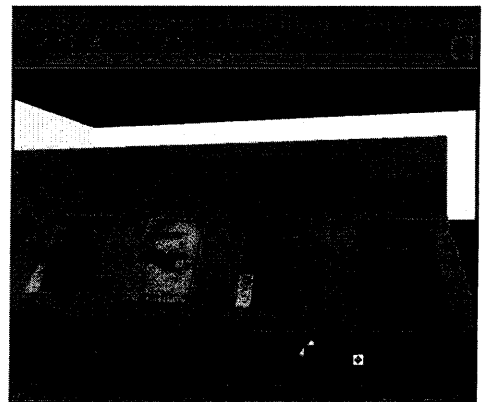
## 4. 試作システム

試作システムのブラウジング実行画面例を図3に示す。ブラウジングは

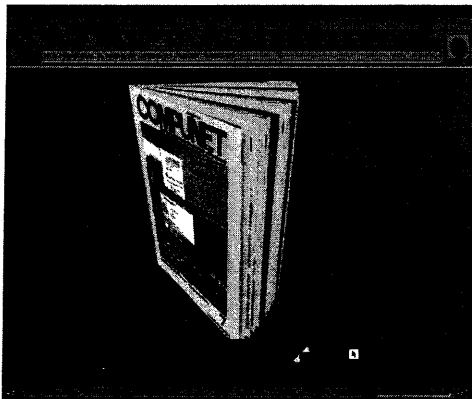
- (a) 図書館内を自由にウォークスルーしながら、目的の図書を検索する。
  - (b) 目的の図書の表紙イメージを選択し、マウスクリックする。
  - (c) 図書が画面に表示される。
  - (d) 図書のページをめくり、内容を見る。
- という流れで行う。



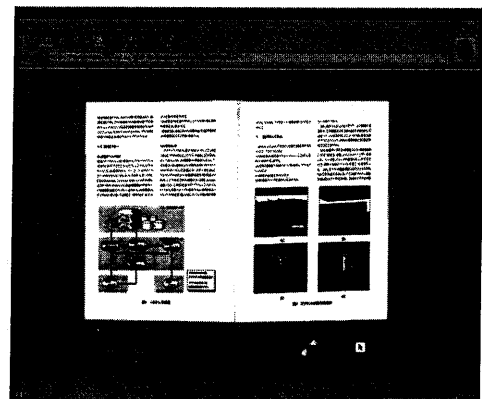
(a)



(b)



(c)



(d)

図3 ブラウジング実行画面例

試作システムにはナビゲーション機能を実装した。この機能により、目的の図書があらかじめ決まっている場合には、メニューから図書名を選択することによって、目的の図書の前に迅速に移動することができる。

次に図書データの登録機能の実行画面を図4に示す。図書名、号数、ジャンル、イメージデータのURL、ページ数、イメージの拡張子を入力するだけで、瞬時にVRMLファイルの修正・生成を行える。すべての図書記述VRMLファイルをあらかじめ用意するのに比べて、図書ファイル自動生成CGIスクリプトを利用し、利用者のアクセス時に

雑誌自動登録システム	
雑誌名	<input type="text"/>
号数	<input type="text"/>
ジャンル	<input type="text" value="コンピュータ"/>
URL	http:// <input type="text"/>
イメージ名	<input type="text"/>
拡張子	<input type="text" value="JPG"/>
<input type="button" value="submit"/> <input type="button" value="reset"/>	

図4 図書データ登録実行画面

ファイルのテンプレートから動的にファイルを生成することによって、これに必要なとする記憶容量を数10分の1に押さえることができる。

## 5. おわりに

本稿では、WWW上で分散管理されたイメージデータの利用、VRMLによる3次元空間内の自由なブラウジング、専門家でない管理者による図書データの登録を可能とする仮想図書館システムの構築について報告し、試作システムの実装を行うことによって、その実現法を提案した。

現在のネットワークおよびコンピュータの環境において、試作システムは必ずしも快適とはいえない。しかし、今後のネットワークおよびコンピュータの高速化が進むにつれ、このようなシステムの有効性は、より高くなると考えられる。

今後の予定として、ユーザインタフェースの改善、検索システムの実装、登録システムの高度化などを行っていきたいと考えている。

## 参考文献

- [1] 田畑孝一: デジタル図書館とは, 情報処理, Vol.37, No.9, pp.814-819, 1996
- [2] 井澤克司, 陳泓, あべ松朋子, 金井秀明, 箱崎勝也: 仮想図書館「やわら」のオブジェクト指向設計, 情報処理学会第53回全国大会, 2T-5, 1996
- [3] 陳泓, 井澤克司, あべ松朋子, 金井秀明, 箱崎勝也: 個人利用に適合する仮想図書館「やわら」の構想, 情報処理学会第53回全国大会, 2T-4, 1996
- [4] マーク・ベッシ著, 松田晃一, 菊池輝尚他訳: VRMLを知る-3次元電脳空間の構築とブラウジング, プレンティスホール, 1996
- [5] J. Hartman, J. Wernecke: The VRML 2.0 Handbook-Building Moving Worlds on the Web, Addison-Wesley, 1996
- [6] Thomas A. Funkhouser, Carlo H. Sequin: Adaptive Display Algorithm for Interactive Frame Rates During Visualization of Complex Virtual Environments, COMPUTER GRAPHICS Proceedings, Annual Conference Series, 1993