

サービス品質制御のための VRML 階層化方式

5Q-2

中村暢達 平池龍一

NEC 情報メディア研究所

E-mail: nakam@JOKE.CL.nec.co.jp

1 はじめに

インターネット上で三次元データを扱うためのデータ記述言語としてVRML[1]が注目を集めている。ユーザはVRMLのファイルをダウンロードし、三次元シーンを生成することにより、仮想的な空間を歩き回ったり、三次元物体を好きな視点から眺めることができる。しかし、臨場感のある三次元シーンはデータ量も大きく、データ転送および三次元映像生成に長時間を要する。

従来、三次元映像生成において適応的に表示データ量を制御する手法としてLOD(Level-of-Detail)が知られている。しかし、現行のLODの仕様は、視点からの距離に応じて形状データを選択するもので、転送データ量の制御には不向きである。そこで、種々のパラメータに基づいて、柔軟にデータを取捨選択するために、LODとは異なる階層型のデータ構造を持つVRML階層化方式を開発した。

また、VODシステム等のリアルタイム型の情報サービスにおいて、ネットワーク資源・サーバ負荷に応じて転送データを間引き、サービス品質を制御する手法が提案されている[2]。この手法をVRML情報サービスに適用するためには、応答性・操作性に重大な影響を与えるクライアントの三次元グラフィックス処理能力を考慮した、新たなサービス品質制御手法が必要である。

本稿では、ユーザ側の計算機処理能力やネットワーク資源に応じて通信データを制御することで、応答性・操作性を含むVRML情報サービス全体の品質を向上できる階層型VRML方式を提案する。

2 VRML 階層化方式

2.1 サービス品質制御情報

ユーザがインターネット上でVRMLを含めた種々の情報サービスを快適に享受するためには、ユーザが使用する端末(クライアント)の計算・グラフィックス処理能力、およびクライアントが接続されたネットワークの通信処理能力が十分に高速であることが要求される。しかしながら、すべてのユーザがそのような環境にあるとはいえない。

もし、ユーザが三次元グラフィックス処理能力の低い計算機を使っている場合、時間をかけてWWWサーバより巨大なVRMLファイルを転送してきても、ユーザの操作に対してグラフィックス処理は追従できず、操作性は損なわれる。ユーザ側が処理しきれないデータを転送することは、ユーザにとって応答性が悪くなり、不便であるだけでなく、ネットワークリソースおよびサーバのCPUリソースを無駄に使っていることになる。

また、クライアントがアナログ電話回線で接続されている場合、イーサネット等で接続されたクライアントと単純比較して、200倍以上の転送時間を要し、データ転送のために長時間ユーザを待たせることになる。

このような問題点を解決し、応答性・操作性の優れたVRML情報サービスを実現するために、ユーザの操作環境に応じてVRML情報サービスの品質を制御する手法を提案する。

サービス品質制御のために用いたユーザ環境情報(品質制御情報)は次の通りである。

品質制御情報	
三次元グラフィックス処理能力	ポリゴン/秒
テクスチャマッピング処理機能	有・無
通信処理能力	バイト/秒
部品データライブラリ	有・無

2.2 サービス品質制御方式

データ転送・三次元画像生成の対象となるデータ量は次のようにして削減できる。

**ポリゴン数の削減** 三次元シーンを構成する各オブジェクトの形状を概略化する[3]。

**オブジェクト数の削減** 三次元シーンを構成するオブジェクトの中で重要度の低いオブジェクトを削除する。

**部品データライブラリ利用** 予め典型的な形状データを収録した部品データライブラリをオンラインまたはオフラインでユーザに配布しておき、当該VRMLファイル転送時は、部品IDとその位置情報のみを用いる。

品質制御情報を基に、これらのデータ量削減を行うために、VRMLデータを部品化し、複数の品質の部品データを予め用意する。品質制御情報に応じて、適当な品質の部品データを選択して用

いる。部品データの取捨選択を効率的に行うために、一つのVRMLデータを図1に示すような階層型の構造とする。この階層型VRMLデータは、重要度順に複数の部品データから成り、これらはさらに異なる品質の部品データから構成される。

例えば、三次元グラフィックス処理能力および通信処理能力が劣れば、ポリゴン数を削減した概略形状の部品データを選択する。テキストチャマッピング処理機能が無ければ、テキストチャなしの部品データを選択する。ユーザ側で部品データライブラリが存在すれば、その部品データを利用する。

また、シーンの中で重要なオブジェクトの順に部品データを選択する。データ選択の際に、表示ポリゴン数と転送データ量を計算し、もし予め設定した表示限界量または転送限界量に達した時点で部品データの選択を終了することで、オブジェクト数の削減を実現している。

### 3 階層型 VRML サーバ

従来のVRMLを使ったクライアント/サーバシステムとの互換性を考慮し、図2に示すようなシステム構成とした。階層型VRMLデータは、WWWサーバにおいてCGIプログラムとして実装した階層型VRMLサーバで管理される。階層型

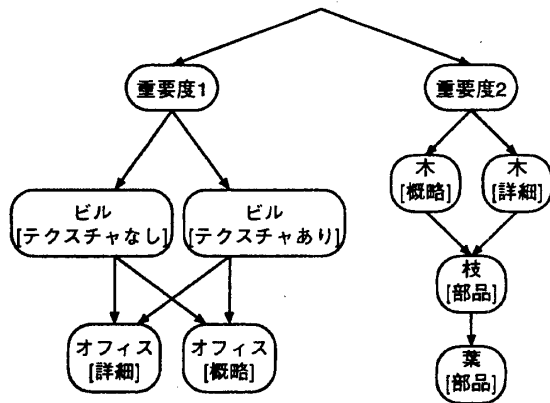


図 1: 階層型 VRML データ

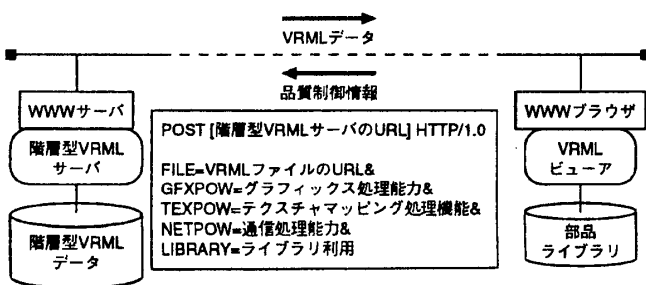
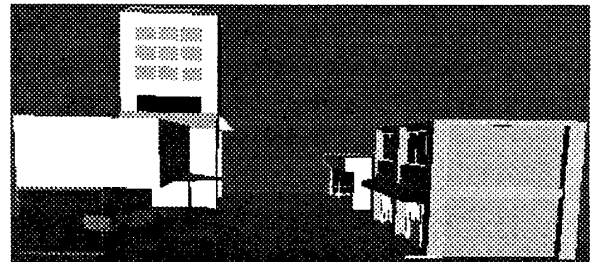


図 2: システム構成図

VRMLサーバはクライアントの要求するURLと品質制御情報を図2に示すようなHTTPのプロトコルで受信する。そして、品質制御情報を基に、階層型VRMLデータから部品データの取捨選択を行い、新たにVRMLファイルを構築し、クライアントに送信する。この際、各部品データは、WWWInlineノードとしてVRMLファイルに記述する。

品質制御を行った場合の例を図3に示す。比較のため、図4に品質制御を行わない場合の例を示す。



27K バイト,200 ポリゴン, 転送時間:22 秒

図 3: 品質制御あり VRML データシーン例



531K バイト,1560 ポリゴン, 転送時間:91 秒

図 4: 品質制御なし VRML データシーン例

### 4 おわりに

本方式を用いた品質制御により、例えば三次元グラフィックス処理能力の劣るPCを電話回線で接続した場合でも、応答性の良いVRML情報サービスを提供できることが確認できた。また本方式は、現行のVRML 1.0,HTTP,CGIをそのまま使用しているので、広範囲での運用が容易であるという利点も有している。

### 参考文献

- [1] 例えば、<http://vrm1.wired.com/> など
- [2] System-Level Resource Management for Network-Based Multimedia Applications, L.C.Schreier, SRI International, NOSSDAV'95
- [3] Multiresolution Analysis of Arbitrary Meshes, Matthias Eck, Univ. of Washington, SIGGRAPH'95