

Vizserver を用いた仮想会議室システムの実現

相楽 恭宏[†]

相馬 大作[‡]

高井 那美[§]

高井 昌彰[¶]

本論文ではクライアントマシンの性能に依らず大規模なビジュアルライゼーションを可能にするビジュアルグリッドの利用支援を目的とした3次元の仮想的な会議室を構築し、ビジュアルグリッドの新しい利用形態の一つとして提案する。現在提供されているビジュアルグリッドのミドルウェアはコラボレーションによる問題解決の為にシステム透過的な利用手段を提供していない。本研究で構築するシステムは、ユーザが透過的にビジュアルグリッドを利用して大規模な可視化データを用いた問題解決ができるようにユーザを支援する。構築したシステムを用いて実際に問題解決を行い、その性能を測ることにより評価実験とする。

Implementation of the Virtual Conference Room with Vizserver

Takahiro Sagara[†]

Daisaku Souma[‡]

Nami K. Takai[§]

Yoshiaki Takai[¶]

In this paper, we propose a new approach to a visual grid system by implementing a 3D virtual conference room (VCR). A visual grid can visualize massive data in real time without relying on clients' visualization facilities. However, middleware products for the visual grid systems are not sufficient yet. This is a serious barrier for us to apply the visual grid systems to collaborative problem solving. In our system, visual grid clients can easily share the images of visualized data, and collaborate interactively for their problem solving based on the same visualized images. We show our system's overview and evaluate the functionality.

1. はじめに

近年、コンピュータグラフィックスが科学技術のあらゆる分野で幅広く使われるに従い、高度なビジュアルライゼーションが要求されている。そのため、ユーザがグラフィックススーパーコンピュータや高価な可視化ソフトウェアを揃える必要なく、その機能をどこからでも利用できるビジュアルグリッドが注目されている [1]。SGI の OpenGL Vizserver [2] は代表的なビジュアルグリッドのミドルウェアであり、James E. Fowler らによりその評価実験 [3] が行われている。

OpenGL Vizserver は要求されたデータを可視化して、リモートのクライアントの種類を選ばず、複数クライアントでその同一イメージを共有することができる。しかし、実際のコラボレーション環境で、大規模かつ複雑な問題を解決するためには、その機能を透過的に利用できることが重要である。

本研究ではユーザのビジュアルグリッド利用を支援するための仮想的な会議室 (Virtual Conference Room 以下 VCR と略) を構築し、ビジュアルグリッド利用法の新しい形態を提案する。

また、構築したシステムを用いてビジュアルコラボレーションを行い、OpenGL Vizserver の利用可能性と問題点を検討する。

2. OpenGL Vizserver の概要

OpenGL Vizserver は代表的なビジュアルグリッドのミドルウェアであり、以下にその概要を説明する。

OpenGL Vizserver の最も基本的な機能はレンダリングサーバとしての機能である。ネットワークを通して接続された (もしくはローカルの) クライアントからサーバ上のデータに対する可視化要求が渡されると OpenGL Vizserver は要求されたデータをサーバマシン上でレンダリングする。そのレンダリングされたイメージを高帯域ネットワークを通してクライアントに配送することにより、クライアントユーザは要求したデータの可視化イメージを得ることができる。以上の OpenGL Vizserver による可視化の概念を図??に示す。

クライアントにイメージを配送する際、OpenGL

[†]北海道大学大学院情報科学研究科
[‡]北海道大学工学部
[§]北海道情報大学経営情報学部
[¶]北海道大学情報基盤センター
[†]Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University
[‡]Faculty of Engineering, Hokkaido University
[§]Hokkaido Information University
[¶]Information Initiative Center, Hokkaido University

Vizserverは転送イメージを最大32分の1まで圧縮することができ、高帯域でないネットワークにも対応できる。このイメージの転送はsshによるXの転送とは異なり、サーバ側でレンダリングされるため、クライアントマシンの環境に制限されない大規模な可視化イメージを得ることが可能となる。図2にsshによるXの転送とVizserverによるイメージの転送の画面比較を示す。この図からsshによるXの転送ではフォントやウィンドウ枠などがクライアントマシンの環境に影響を受けていることがわかる。

また、OpenGL Vizserverは複数ユーザによるコラボレーション機能も提供している。OpenGL Vizserverは同時に5人までのクライアントからの接続を受け付け、接続したクライアントは可視化された1つのイメージを共有することができる。共有するイメージはサーバマシン側でレンダリングされたものであるため、各クライアントマシンの環境によらず完全に同一のイメージとなる。

このイメージに対する制御権はセッションを開始させたユーザが持ち、そのユーザが他のユーザに制御権を与える形になるが、設定により各ユーザが自ら制御権を取ることも可能である。

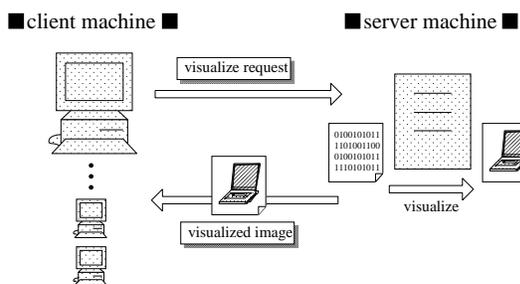


図1: OpenGL Vizserver の概念

3. VCR システムの概要

本システムは目的機能により可視化を補助する機能とユーザ同士のコミュニケーションを補助する機能に分かれる。OpenGL VizserverはOpenGLによって描写されるものしか可視化できないため、一般的なデータ形式に対応させるラッパーとしての機能をVCRシステムに持たせ、汎用性を向上させる。また、複数ユーザがビジュアルグリッドを用いて問題解決を行う際に最も重要となるユーザ間のコミュニケーションもOpenGL Vizserverではサポートしていない。そのため、ユーザ間のコミュニケーションが円滑に行えるよ

sshによるXの転送イメージ



Vizserverによる転送イメージ

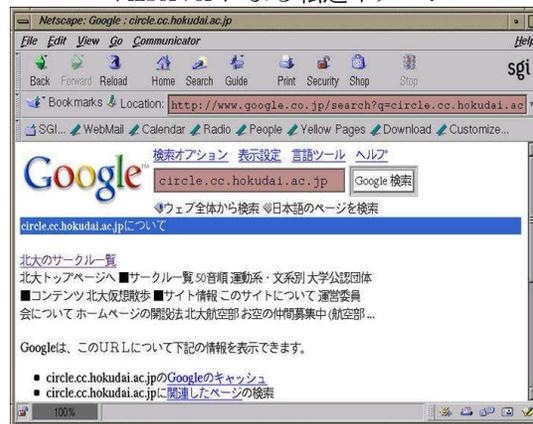


図2: sshのXの転送とVizserverの違い

うな機能もVCRシステムに含める。

これらの機能提供によりOpenGL Vizserverでコラボレーション環境における問題解決を可能にし、既存のコミュニケーションシステムに対してOpenGL Vizserverの特徴である、異なる環境でも完全に同一イメージが共有可能な点や大規模データを可視化できる点で優位性のあるシステムとなる。特に、マシン性能に依らず大規模データを可視化できることは、PDA等の携帯性のあるプラットフォームからも利用できるので大変有用な特徴である。[4]

3.1 VCR システムの構成

システムの全体構成を図3に示すことでVCRシステムとOpenGL Vizserverとの役割りを明確にする。本システムはVCRクライアントとVCRサーバから構成される。VCRクライアントは、クライアントマシンからのユーザメッセージやサーバの挙動命令をTCP/IPを用いてサーバマシン上のVCRサーバに伝

える。VCR サーバの基本機能は OpenGL により 3 次元の仮想的な会議室イメージを構築することである。また、VCR クライアントから受け取ったメッセージに従い仮想会議室内に指定されたリソースのイメージやクライアント同士の会話内容を表示する。

VCR システムと OpenGL Vizserver が連動し、ユーザからの要求データを可視化してユーザにイメージを与えるための手順を以下に示す。

手順 1 ユーザが VCR クライアントに対して可視化要求を入力する。

手順 2 VCR クライアントが可視化要求をメッセージとして VCR サーバに渡す。

手順 3 VCR サーバは受け渡されたメッセージに応じて対応データを OpenGL により描写する。

手順 4 OpenGL Vizserver が VCR サーバにより描写されるデータを可視化して、OpenGL Vizserver クライアントに可視化イメージを転送する(設定により転送イメージの圧縮処理も受け持つ)。

手順 5 OpenGL Vizserver クライアントは受け取った可視化イメージをクライアントマシンのディスプレイに表示させる。

OpenGL Vizserver と VCR システムの各クライアントは、WindowsXP, Linux などの OS に対応しているため、幅広いプラットフォームで利用できる。

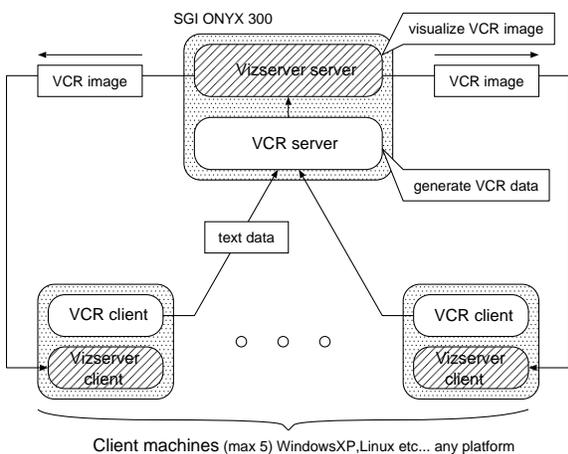


図 3: VCR システム構成



図 4: VCR クライアント外観

3.2 各種データの可視化

ユーザが VCR クライアント (図 4) に対し可視化したいリソースのファイル名を指定することで VCR 内にスイッチオブジェクトが配置される (図 5)。このスイッチオブジェクトをクリックすることにより、そのスイッチオブジェクトに対応するデータの可視化が実行される (図 6)。可視化するたびにファイル名を選択するよりも、スイッチオブジェクトを複数個配置しておいた方が可視化データの素早い切替えが可能のため、複数の可視化データを基に問題解決を行う際に有効である。スイッチオブジェクトは可視化するリソースの種類により形状や色が異なり、ドラッグによる VCR 内への再配置も可能である。そのためスイッチオブジェクトを可視化順序、用途別にグルーピングすることもでき、スムーズな問題解決を支援する。

以上の手順で可視化されたオブジェクトに対して、ユーザはマウス操作により移動、回転、拡大縮小といった操作が行える。オブジェクトに対してマウスの左ドラッグで移動、右ドラッグで拡大縮小、コントロールパネル部の回転球により回転が可能である。

可視化することができるデータタイプは 3 次元データに限らず、ビットマップファイルなどの画像データやテキストデータも VCR 内で可視化することができる。2 次元画像を可視化すると VCR 内にビルボードとして配置される、このビルボードに対しても 3 次元オブジェクトと同様に移動、回転、拡大縮小の操作が可能である。テキストデータも同様に画像データとして変換され 2 次元画像として VCR 内に配置される。そのため、テキストデータのオブジェクトに対してもユーザは拡大縮小などの操作が可能なる。w3m [5] 等の HTML レンダリナーと併用すればウェブページのイメージを VCR 内で可視化することもできる。

3.3 接続クライアントの可視化

接続中のクライアントを視覚的に把握するために、クライアントが接続されると VCR 内にクライアントの人物イメージが表示される (図 7)。この時、ユーザ名に対応する人物イメージが事前に VCR サーバ側に

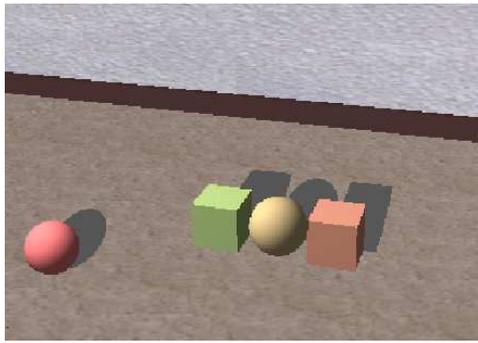


図 5: スイッチオブジェクト



図 7: クライアントイメージ

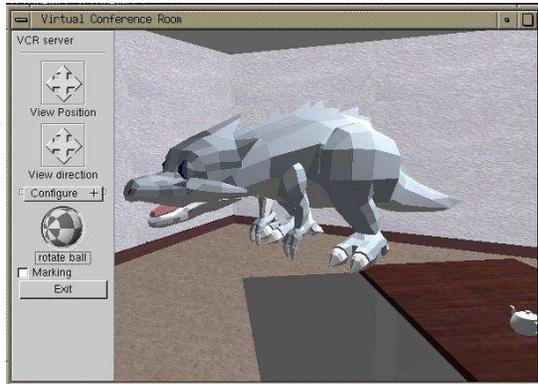


図 6: 可視化オブジェクト

とは不可能となるが、視点・視線移動、可視化データの回転は可能である。マーキングモード時に描かれたマークの描写情報は FILO キューに保存されるため、視点移動などの VCR 背景の変化に対して描かれた自由曲線はその影響を受けない。

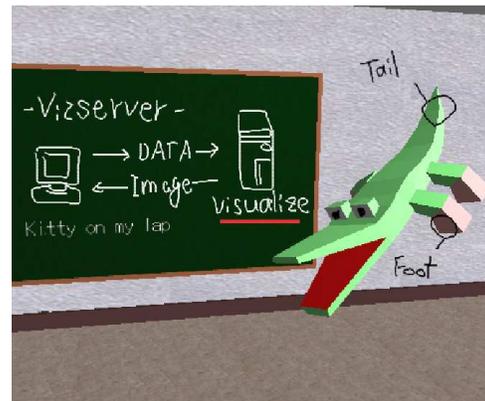


図 8: マーキングモード

登録されていればユーザごと固有の人物イメージが適用され、接続クライアントの識別に有用となる。チャットによる会話も、発言したクライアントが識別され、吹き出しとともにクライアントイメージの上に表示される。これによりユーザは直感的な話者の把握が可能となり、スムーズで効率的な会話の進行を支援する。

3.4 マーキング機能

チャットによる文字だけのコミュニケーションでの確な意志疎通を行うことは難しい。VCR システムではユーザ間のコミュニケーションをより円滑にするために自由曲線の描画機能を提供しており、文字・図を描くだけに留まらず、可視化したオブジェクトにチェックを付けたり、オブジェクトを補完することが可能である。

マーキングモードチェックボックスをトグルすることにより通常モードからマーキングモードに移行することができ、VCR ウィンドウ上を 2 次元キャンバスとして利用することができる。マーキングモード時は VCR 内のオブジェクトをクリック、ドラッグするこ

4. VCR システムの実装

本システムの実装はプログラミング言語 C++ を用いて行った。VCR サーバ側で利用するグラフィックライブラリとしては、OpenGL Vizserver が OpenGL により描写されるもののみ可視化するので、その制約から OpenGL [6] を用いた。ウィンドウインターフェイスは GLUT [7] と Paul Rademacher の GLUI [8] を用いて設計を行った。また、VCR クライアントの実装ではユーザインターフェイスの設計に GTK+ [9] を用いた。

VCR 内のオブジェクト構築には Java3D [10] で用いられているオブジェクトツリーの概念を適用した。これはポリゴンモデルなどのオブジェクトや光源、変

ドを透過的に利用することが可能である。

本システムを実用化する上での課題としては、まず、会議室内で可視化できる 3D モデルをより多くのデータ形式に対応させる必要がある。現在対応しているデータ形式は object file 形式と六角大王 [12] 形式のみであり、その他の形式のモデルは一旦コンバータを通さなければならない。また、マルチバイト文字への対応も求められる課題であり、本システムはテクスチャを用いて VCR 内の文字を表現しているため、根本的な変更が必要となる。

ローカルにおける VCR の実行速度の向上も今後、高帯域ネットワークにおける検証と実用に向けて解決しなければならない課題であり、描画アルゴリズムの見直しが必要となる。クライアントの人物イメージにアバター的な感情表現を持たせたり、ビデオチャットのようにリアルタイムでイメージを生成すればコミュニケーションにおける細かいニュアンス等を伝えやすくなると考えられる。

参考文献

- [1] 伊藤 智: “グリッドコンピューティングの技術動向”
情報処理, Vol.44, No.6, pp.576-580(2003)
- [2] SGI OpenGL Vizserver,
<http://www.sgi.co.jp/visualization/vizserver/overview.html>
- [3] T.Chu, J.E.Fowler, and R.J.Moorhead II:
“Evaluation and Extension of SGI Vizserver”
<http://www.ece.msstate.edu/~fowler/Publications/CFM2001.html>
- [4] 相楽恭宏 高井那美 高井昌彰:
“ヴィジュアルグリッドのための仮想会議システム”
FIT2004 情報科学技術レターズ (to appear)
- [5] w3m
<http://w3m.sourceforge.net/index.en.html>
- [6] OpenGL
<http://www.opengl.org/>
- [7] GLUT (The OpenGL Utility Toolkit)
<http://www.opengl.org/resources/libraries/glut.html>
- [8] GLUI
(GLUT-based C++ user interface library)
<http://www.cs.unc.edu/~rademach/glui/>
- [9] GTK+ (The GIMP Toolkit)
<http://www.gtk.org/>
- [10] Java3D API
<http://java.sun.com/products/java-media/3D/1.3/java3d-features.html>
- [11] Author's web site
<http://madeira.cc.hokudai.ac.jp/lab/2004/sagara/vcr/>
- [12] 六角大王 super4,
http://www.shusaku.co.jp/www/product_s4.html