

Java3D による複数人参加型 3D オブジェクト作成システム

年 岡 裕 一[†] 香 川 考 司^{††} 垂 水 浩 幸^{††}

現在 3D 技術は様々な分野で使われている。しかし、3D 技術を使った作品などに触れることはあっても、実際に作成することはまだまだ少ないといえるだろう。3D-CG などを作成するには多くのデータの入力、複雑な座標計算、特別なプログラミング言語の知識などが必要になる。そこで本研究では一般の人でも容易に 3D オブジェクトが作成でき、さらに複数人で作成することによって手間を分散することができるシステムを考えた。そして、実際にネットワークを利用して 3D 空間での共同作業が行えるシステムを Java3D を用いて作成した。このシステムは、単独で複雑な形状を作成するのではなく、3D 空間に多数の 3D オブジェクトを配置する手間を複数人に分散することを特徴とする。

A 3D-Object Editor for Multiple Participants by using Java3D

YU-ICHI TOSHIOKA,[†] KOJI KAGAWA^{††} and HIROYUKI TARUMI^{††}

3D technology is being used in various fields. However, there would be few opportunities to create 3D graphics for ordinary people even though there are some opportunities to find 3D graphics in WWW. In order to create 3D graphics, complex calculation of coordinates, the knowledge of the programming language and lengthy time to input huge data are necessary. This paper proposes a system which enables even people without special knowledge to create 3D objects and can disperse the load by allowing multiple participants to edit 3D objects simultaneously. The system is implemented by using Java3D. It does not aim to create complex 3D objects, but to disperse the load to create simple but huge 3D objects.

1. はじめに

現在 3D 技術は様々な分野で使われている。3D 技術を使用する事によってよりリアリティあふれる作品が作り出されている。Web 上でも、HTML だけで表現される静的なコンテンツだけでなく、Java, JavaScript, Flash などを使った動的なコンテンツが多く見られるようになってきた。さらに、3D 技術を使ったよりリアリティあふれるコンテンツが見られるようになってきている。

しかし、3D 技術を利用したコンテンツなどが増えてきたといっても、まだその数は少ない。

その理由は、HTML ファイルによる文章や画像などの 2 次元情報と違って、3D-CG などの 3D 技術を使ったものを作成することが難しいためである。3D-CG などを作成するには多くのデータ入力、複雑な座標計算、特別なプログラミング言語の知識などが必要である。そのため、一

般の人にとっては 3D 技術を使ったコンテンツなどは見ることはあっても実際に作成することは少ない。

3D 技術を使ったものを作成するのが難しいとはいえ、現在では Shade, LightWave などの 3D-CG ソフトを使えば、2D-CG の作成と同じ程度とは言えないまでも、3D-CG の作成は容易になる。

本研究では、このような専用ソフトとは異なるアプローチで 3D-CG や 3D オブジェクトの作成を支援する事を目的として、ネットワークを利用して複数人での作業が可能なシステムを考えた。

多くの 3D オブジェクトの作成・配置が必要な場合、複数人での作業を可能にする事で作成の手間を軽減することができるようになる。

Java3D を用いることによって、作業がリアルタイムに反映される。また、作成したオブジェクトを Web 上でも閲覧できるようになる。

本研究では、3D オブジェクトの簡易作成を目的とし、Java3D を用いて複数人参加型のシステムを作成した。

本論文の構成は以下の通りである。§2 では、本研究で使用した Java3D について説明する。§

[†] 香川大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kagawa University
^{††} 香川大学工学部
Faculty of Engineering, Kagawa University

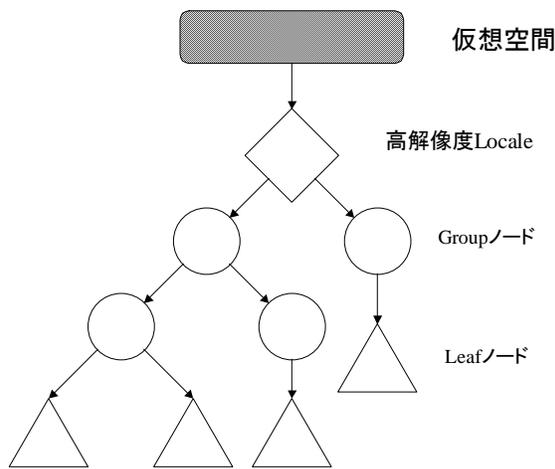


図1 シーングラフ

3では、本研究において作成したシステムについて説明する。§4では、システムの問題点と解決策について考察する。§5では、本研究のまとめについて述べる。

2. Java3D

Java3D^{1),2)}はJavaで3Dグラフィックスアプリケーションおよびアプレットを作成するためのAPIである。Java3Dは、JavaMediaスイートの一部であり、多くのプラットフォームで利用できる。Java3D APIで作成したアプリケーションおよびアプレットから、すべてのJavaクラスにアクセスできるため、インターネットとの結びつきも強い。

Java3Dでは、個々のグラフィックスオブジェクト要素を独立したオブジェクトとして作成し、それらをつなぎ合わせてツリー状の構造を形成する。この構造をシーングラフ(図1)という。

シーングラフに基づくプログラミングモデルでは、シーンの効率的な表示を意識してレンダリングコードを記述するのではなく、シーンとその構造についてのみ考えればよい。

3. 3Dオブジェクト作成システム

本システムの構成は図2のようにになっている。

サーバは3Dオブジェクトのデータ、クライアントを管理する。サーバレットをつかって作成した3Dオブジェクトの一覧を表示し、表示用アプレットを使用して閲覧できるようにする。

サーバは起動時に、作成するデータのタイトルとファイル名をデータリストに書き込む。指定

したタイトルとファイル名がすでに存在していた場合、作成されている3Dオブジェクトのデータを読み込む。

クライアントからの接続があると、サーバはクライアント処理用のスレッドを生成し、クライアントとのデータの送受信を行わせる。クライアントから送られるデータは3Dオブジェクトに対する操作などである。

本システムでは、3Dオブジェクトを構成する部品をブロックと呼ぶ。ブロックの外見は、形、大きさ、色、テクスチャによって決定される。ブロックを組み合わせる事によって3Dオブジェクトを作成していく。

クライアント(図3)の機能はブロックによる3Dオブジェクトの作成である。視点は固定ではなく、移動する事ができる。

クライアントでは、形・大きさ・色・テクスチャ画像を選択しブロックを追加していく。追加されたブロックの移動はマウスによって行う。ブロックをクリックして選択しDELETEキーを押すことによって削除できる。他のクライアントがブロックを移動している場合は、ブロックの削除・移動はできない。

複数人で作成するため、クライアントそれぞれの視点位置が異なる。作成している際、他のクライアントと同じ視点位置で3Dオブジェクトを確認する場合があると考えられる。そこで、他のクライアントの視点位置に移動できるようにした。

また、他のクライアントとのコミュニケーションをとるためチャット機能をつけた。

操作に対する通信データを表1にまとめた。

閲覧者はブラウザを使って作成された3Dオブジェクトを閲覧する事ができる。サーバレットはデータリストを読み込み閲覧者に作成されたデータの一覧を表示する(図4)。閲覧者は一覧の中からデータを指定し、閲覧用アプレットを使用してそのデータを3Dオブジェクトとして表示させ、閲覧する(図5)。

4. 今後の課題

4.1 操作性

本システムでは、オブジェクト作成時の視点を移動可能にしたが、それに伴って、操作性が問題になった。ブロックの移動にJava3Dに用意されているクラスを使用したことが原因である。

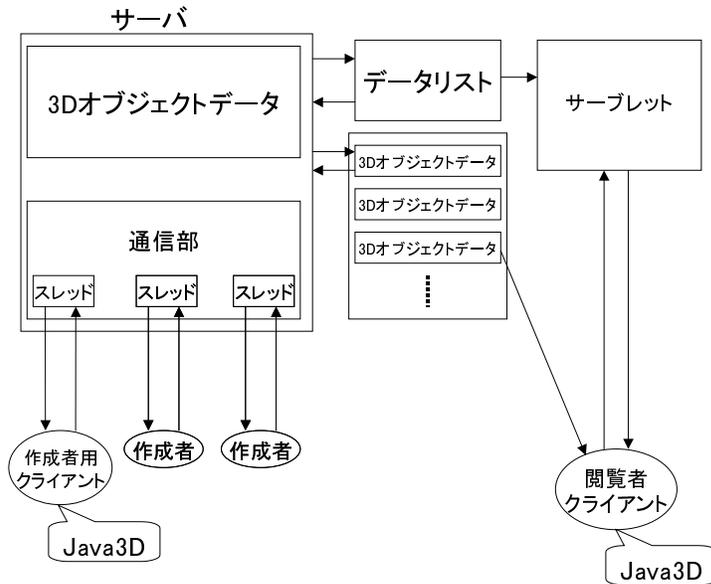


図 2 システム構成

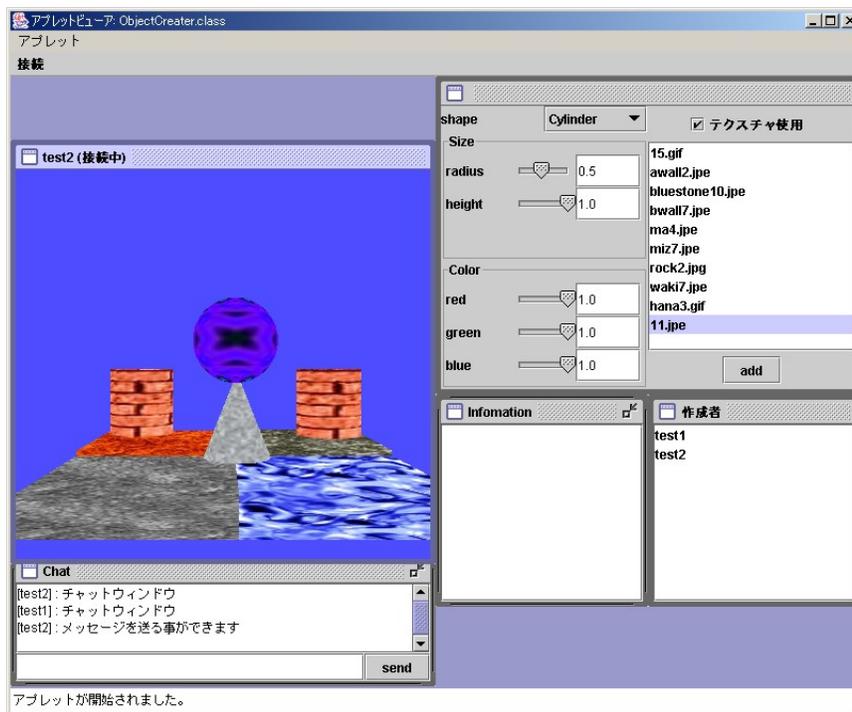


図 3 クライアント

Java3D に用意されているクラスでは、視点は Z 軸の負の方向を向いていることを前提としており、ブロックの移動は X,Y 方向への移動、拡大縮小は Z 方向への移動となっている。そのため、視点を移動した場合でも、移動方向は変わらない

いため、感覚にあわない。たとえば、視点が X 軸の負の方向を向いた場合、ブロックの移動は Y,Z 方向、ブロックの拡大縮小は X 方向であるべきだが、その通りにはならない。この問題を解決するためには、視点の向いている方向から移

表 1 通信データ

対象	命令	データ (クライアント)	データ (サーバ)	処理内容
block	add	形, 大きさ, 色, 位置, テクスチャ	ID, 形, 大きさ, 位置, テクスチャ	ブロックを追加する
	move	送信者の名前, ID, 位置	送信者の名前, ID, 位置	ブロックを移動する
	del	ID, 送信者の名前	ID	ブロックを削除する
tex	add		テクスチャ用ファイル名	テクスチャリストに追加する
	del		テクスチャ用ファイル名	テクスチャリストから削除する
member	add		接続してきた人の名前	メンバーリストに追加する
	del		切断した人の名前	メンバーリストから削除する
own	set	ID, 送信者名		ブロックの使用者名に記憶する
	rel	ID, 送信者名		ブロックの使用者名から名前を削除する
view	req	視点位置を知りたい相手の名前	視点位置を知りたい相手の名前	視点位置情報の要求
	res	要求者名, 視点位置	視点位置	視点位置の移動
mes	送信相手	メッセージ	メッセージ	メッセージの表示



図 4 閲覧用ページ

動方向を計算して移動させるようにするか、表示する視点を前面、側面、上面というように様々な角度から見られるようにする必要がある。

現段階では作成したオブジェクトしか存在しないため、視点の移動によって現在位置を見失う事がある。これを解決するために、床の配置や全体マップの表示などが必要である。

4.2 衝突によるブロックの移動

本システムでは、当初 Java3D が衝突検知の機能を持っているので、その機能を使ってブロック移動時に他のブロックとの衝突が起きた場合、適切な位置への移動を行おうとした。ブロックの移動は衝突相手の位置情報を取得し、移動させていたブロックの位置情報を使って計算することによって行える。しかし、適切な位置への移動となると形によって違ってくる。また、できるだけ少ない形で自由な形を作るためにはかえって衝突による移動は必要でなくなる。

4.3 既存のオブジェクトの読み込み

現在、オブジェクトの作成にはブロックを使用しているがこれでは作成できる形状が限られて

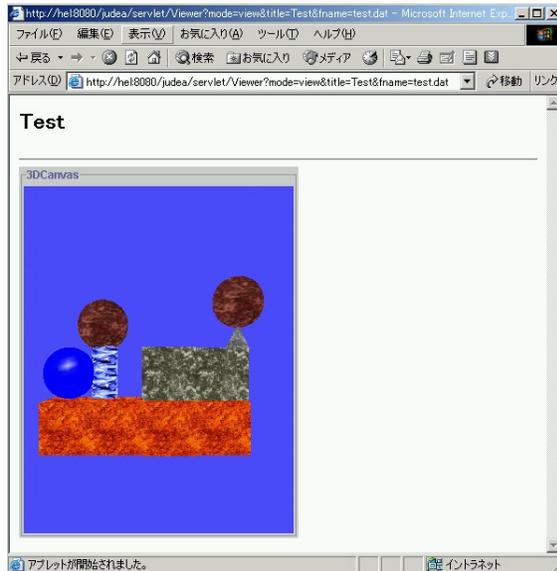


図 5 閲覧用アプレット

しまう。そこで、LightWaveなどで作成したオブジェクトを読み込ませて使用できるようにする。複雑な形状をしたオブジェクトは LightWave などを使用して作成し、そのデータを読み込み組み立てる作業を本システムを使って行えるようにする必要がある。また、現在の形状の他にも簡単な形状のオブジェクトを追加する必要がある。

4.4 3D オブジェクトのグループ化

作成した 3D オブジェクトはすべて独立している。そのため、ブロックのひとつを移動させた場合、他のブロックも別々に移動させなければならない。これを解決するためには、オブジェクトのグループ化が必要となってくる。オブジェクトのグループ化によって、複数のオブジェクトを同時に移動する事ができるようになる。グループ化

の方法として、データをXML形式で保存する方法がある。XML形式で保存する事によってデータのDOMツリーを作成し階層化する事ができる。グループ化することができればそれらを再利用して、さらに大きなオブジェクトが容易に作成できるようになる。この保存のフォーマットとしてはX3D³⁾を使用する事を考えている。

4.5 排他制御による協調動作の改良

本研究では、複数人での作業を可能とするため排他制御による協調動作が重要となってくる。現段階では、サーバ側でのみブロックの使用者の確認をしているので、クライアント側は位置情報の書き換えはできないが移動作業は可能である。これでは、誰かがブロックを使用しているかどうかわかりにくい。サーバ側でなくクライアントに使用者名を送り、使用者がいる場合はクライアント側では移動作業ができないよう改善する必要がある。

5. ま と め

本研究では、Java3Dを用いて複数人で3Dオブジェクトを作成できるシステムを作成した。

- ブロックの追加, 移動, 削除ができるようにした。
- ブロックの移動中に、他人がブロックの移動, 削除を行えないようにした。
- 指定した相手の視点位置への移動を可能にした。
- サープレットを使って作成した3Dオブジェクトの一覧を表示し、閲覧できるようにした。
- 作成した3Dオブジェクトを閲覧するためのアプレットを作成した。

今後は、本システムを多人数で操作をしてもらい排他制御の方法等を改良する必要がある。

参 考 文 献

- 1) "Java 3D(TM) API Home Page ",
<http://java.sun.com/products/java-media/3D/index.html>
- 2) Henry Sowizral, Kevin Rushforth, Michael Deering 著, 竹内 里佳 訳, 安藤 幸央 監修,
"The JAVA 3D API 仕様書 ", アスキー, 1999
- 3) "Web3D Consortium ",
<http://www.web3d.org/x3d.html>