

広域ネットワーク上での3次元仮想世界の共有方式

5X-9

- マルチ大画面表示を利用した共同作業 -

玉田 隆史

丸山 稔

瀬尾 和男

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

1 はじめに

近年、コンピュータネットワーク技術を利用した3次元仮想世界共有システムの構築に関する研究が盛んに行なわれるようになってきた。これまで我々は、3次元仮想世界利用型設備管理システムとして、3次元マッピングシステムに関する研究・開発を進めてきており、本システムにコンピュータネットワークによる情報共有・共同作業機能を付加することで、本システムの配電工事の設計業務支援や電力・水道といった異事業間での協同設備管理への適用性について検討を進めている。

従来の3次元仮想世界共有システムの研究⁽¹⁾の多くは、ユーザ同士の3次元仮想世界への没入感を高めることに研究の重点をおいたものであり、広域ネットワーク上に分散した3次元仮想世界の共同構築・管理方式については、あまり検討がなされていない。また、これらのシステムでは臨場感を高めるため、大画面表示装置を利用することが多いが、大画面表示装置を複数個組み合わせたマルチ大画面表示装置を利用することで、より臨場感を高めることができ、また、多様な共同作業形態も可能になると思われる。

以下、本稿では、広域ネットワーク上での3次元仮想世界の共同構築・管理方式とマルチ大画面表示を利用した共同作業方式について述べる。

2 3次元仮想世界の共同構築と管理

我々が共有の対象とする3次元仮想世界は、実世界の数km四方に対応した大規模なものを想定しており、膨大な量の3Dコンテンツを作成・管理する必要がある。このような場合に、広域ネットワークを介して複数のサイトが分業で3Dコンテンツを作成・管理していく方式が有用であると考えられる。

現在、広域ネットワーク上での分散型3次元仮想世界構築環境として、VRML環境が注目を浴びている。特に、WWW Inlineなる分割ファイルローディング機能を利用することで、一つの3次元仮想世界を複数の領域に分割し、各領域に対応したVRMLファイルを各サイトで構築・管理していくことで、複数のサイト間で3次元仮想世界を共同構築・管理することができるものと考えられる。しかしながら、本環境の場合、クリッピング処理やデータ転送量の効率化を行なうには、リンク先のVRMLファイルが管理している領域全体のバウンディングボックスの情報をリンクを張る側のVRMLファイルで明記しておく必要がある。従って、各サイトが構築・管理する領域が動的に変化する場合には、バウンディングボックス情報の管理のためのオーバーヘッドが大きい。そこで、広域ネットワーク上に分

A Method for Constructing Shared Virtual Environment on the Wide Area Network.

Takashi Tamada, Minoru Maruyama, Kazuo Seo

Advanced Technology R & D Center, Mitsubishi Electric Corp.

散した複数のサイトにおいて、各サイトごとにデータサーバを設置して、以下の手順により広域ネットワーク上で一つの3次元仮想世界を管理することで、上記処理の効率化を図る。

2.1 リンクの設定

2つのデータサーバ間において3次元仮想世界データのリンクを張る場合、リンクを張る側のデータサーバを親データサーバ、張られる側のデータサーバを子データサーバとし、親データサーバは、子データサーバが管理している3次元仮想世界データのバウンディングボックスの情報を、子データサーバは親データサーバのリストを保持することでリンクを設定する。この時、各データサーバは、自分のサイトで保持している3次元仮想世界データと、子データサーバのバウンディングボックスデータの管理を、それらデータの2次元平面図形をその高さに応じて2次元木構造のバウンディングボックスを用いて管理する⁽²⁾ことで実現し、以下に示す処理の高速化を図る。

2.2 バウンディングボックス情報の管理

データの追加・削除により自分サイトで管理する3次元仮想世界データのバウンディングボックスが変化した場合には、親データサーバが存在する場合に限り、親データサーバに対して新たなバウンディングボックスの情報を通知する。以下、子データサーバからのバウンディングボックスの情報を受けとったデータサーバは、その情報をもとに自分が管理する3次元仮想世界データのバウンディングボックスを変更し、親データサーバが存在する場合には、本処理によりバウンディングボックスが変化した場合に限り、親データサーバに新たなバウンディングボックスの情報を通知するという処理を繰り返す。

2.3 3次元仮想世界データの転送

あるデータサーバに対して与えられた領域（検索領域）内に含まれる3次元仮想世界データの転送要求が発生した場合に、まず検索領域内でデータサーバ自身が管理している3次元仮想世界データを転送する。そして、検索領域内に子データサーバが管理している3次元仮想世界データのバウンディングボックスが存在する場合には、子データサーバに対して、検索領域とバウンディングボックスの共通部分を新たな検索領域として、データの転送先のアドレスとともにデータの転送要求を転送する。以下、同じ手順を検索領域内に子データサーバが管理する領域が存在しなくなるまで繰り返す。

3 マルチ大画面表示を利用した共同作業

上記分散共有型3次元仮想世界構築・管理環境のもと、遠隔地の複数のサイト間で共有3次元仮想世界上での共同作業環境を構築する。その際、各サイトごとに、大画面表示装置を複

数個組み合わせたマルチ大画面表示装置を利用する方式の導入を以下の観点をもとに検討している。

- 一般に、3次元仮想世界を広視野で表示することにより一度に多くの情報を提示でき、また臨場感を高める効果もあるとされている。しかしながら、視野を広げる程、計算機の描画処理コストは大きくなり、従来のシステムのように一台の計算機で3次元仮想世界を生成していたのでは、描画速度が低下し、操作性が悪化する。
- 1つの3次元仮想世界表示装置に1視点からのみの3次元仮想世界を表示した場合、相手の3次元仮想世界への操作内容を確認しながら共同作業を行なうには、常に相手の操作内容を確認できるような位置に視点を設定しなければならないという制約がある。
- 複数の画面を一度に利用することで、多様な共同作業形態も可能になると思われる。

今回、複数計算機(2台)を用いたマルチ大画面表示装置への3次元仮想世界のパノラマ表示と対話操作部分の実装を行なったので、その概要を述べる。

3.1 システム構成

図1に、本機能を実現するにあたってのシステム構成を示す。2台の計算機はLANを経由したTCP接続によるプロセス間通信により、描画の同期をとることでパノラマ表示を実現する。

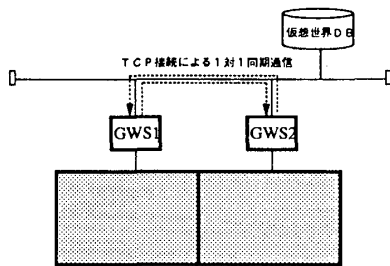


図1: システム構成

3.2 パノラマ表示

マルチ大画面表示装置上でのパノラマ表示を行なうために、図2示すように、視野領域の左半分をGWS1で右半分をGWS2で描画する。

描画の同期は、描画同期用のプロセスをもう一台の独立した計算機に行なわせるのではなく、描画プロセスに実行させる方式とした。図3はGWS1側で再描画が発生した際の両GWSの処理の流れであり、図においてfinish(), swapbuffers()はGL(Graphics Library)の関数である。描画同期用の独立プロセスを設けなくとも、本方式により数10msec内のdelayで描画の同期を実現することができた。

3.3 仮想世界への対話操作

両GWSから、マルチ大画面上の3次元仮想世界全体に対して、マウスを用いたピッキング等の対話操作を可能とするた

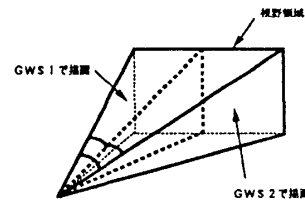


図2: 視野領域の分割

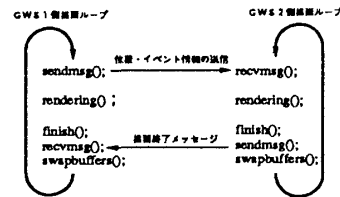


図3: 描画の同期方法

め、UDP接続によりお互いにマウスのイベント情報を送信する。この時、カーソルが両画面にまたがって移動できるようにするため、overlay上にマウス操作により両画面にまたがって移動可能な疑似カーソルを描画する機能を実装し、マウスボタンを押すことで、疑似カーソル上のオブジェクトに対してピッキング操作が可能となるようにした。図4に画面例を示す。

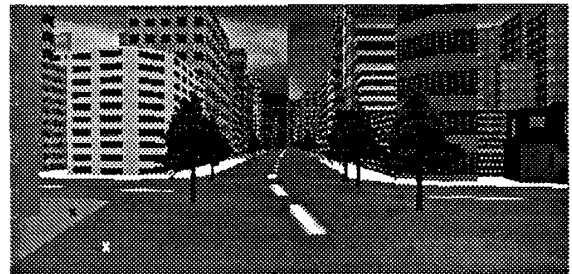


図4: 画面例

4 おわりに

本稿では、広域ネットワーク上での3次元仮想世界の共同構築・管理方式とマルチ大画面表示を利用した共同作業方式について述べた。今後は、本稿で述べた3次元仮想世界共有環境をベースとして、広域ネットワークを利用した配電工事の設計業務支援システムや異業種間での協同設備管理システム等の開発を進めていく予定である。

参考文献

- [1] 岸野: 「ヒューマンコミュニケーション-臨場感通信-」, テレビジョン学会誌, Vol.46, No.6, pp.698-702 (1992)
- [2] 玉田他: 「多次元データ構造に基づく3次元仮想都市空間の管理と高速描画」, 信学論(D), J78-D, 8, pp.1205-1213 (1995)