

マルチキャスト通信を基にした仮想空間の分散配置方式の提案

2 X-8

池谷 利明* 岡田 忠義* 佐藤 文明* 福岡 久雄†

静岡大学* 三菱電機†

1 はじめに

現在、ネットワーク上のコミュニケーションのメディアとしては電子メールが主流であるが、多数の人々と同時によりリアルなコミュニケーションが行えるシステムとして、3次元の仮想現実空間を用いたシステムが多く開発され運用されつつある [1][2]。

仮想空間システムの多くは、その構成にクライアントサーバ方式を用いている。このため、クライアント・サーバ間での通信遅延によって、仮想空間内の情報の更新に遅れが発生したり、多数のクライアントが一つのサーバに接続することで、サーバのレスポンスが落ちるといった問題が起りうる。特に音声のような大量のデータが送受信される場合には、より顕著に現われると考える。

そこで本稿では、以上の問題点を解決するために仮想空間の管理サーバを分散配置する方式を提案する。本方式では複数のサーバに仮想空間やユーザを分散して管理を行い、各ホスト間の通信にマルチキャストを利用するため、サーバとネットワークに対し低負荷であり、多数のユーザの接続を行うことが可能と考えられる。

2 仮想空間の管理方式

仮想空間には、仮想空間内で行動をしているユーザや、木、車、建物などのような仮想的なオブジェクトが存在する。仮想空間は複数の領域に分割されることがあり、それをシーンと呼ぶ。これらは、システム内でユーザデータ(接続サーバ、現在いるシーンや位置)や、シーン(空間内のオブジェクトの状態や状態)情報として管理される。オブジェクトの

位置や状態などの変化は、メッセージとしてクライアントに送信される。

現在、このような仮想空間を管理する方法として、単一のサーバを中心としたクライアント・サーバ方式が多く用いられている。この方式は、仮想空間内のすべての情報を単一のサーバで管理し、そのサーバで仮想空間内の情報の管理と更新処理を行っている。しかし、単一のサーバのみで処理を行う場合、一つのホストに集中してクライアントの接続が行われるため、接続数が増えるとその間のネットワークやサーバに対する負荷も急激に増大する。さらに、サーバがネットワーク的に遠くにあるような場合、ユーザのインタラクションに対する仮想空間の変化が、サーバとクライアント間の通信遅延によって遅れを生じたりする。また、現在のシステムの多くは多数のクライアントに対し、ユニキャスト通信でメッセージ送信が行われているため、通信効率が低くなるという問題もある。

以上のようなことから仮想空間を単一のサーバで管理する場合、多数のユーザが同時に接続を行ったり、ユーザが地理的に各地に点在している場合、各ユーザに同等なサービスを提供を行うことは困難であると考えられる。

3 提案システム

ここで、以上の問題点を解決するために仮想空間の管理サーバを分散配置する方式を提案する。このシステムの概略図を図1に示す。本システムは、仮想空間を管理するサーバ(サイトサーバ)を分散配置しそれぞれのサーバに情報を分散して処理させるものである。ユーザ(クライアント)は、それらのサーバのいずれかに接続を行うことでシステムに参加を行う。ある一つのサーバと、それに接続を行うクライアント群をまとめてサイトと呼ぶ。

このシステムでは、クライアント・サイトサーバ

A Proposal of Distributed Virtual Space Server based on the Multicast

Toshiaki IKEYA*, Tadayosi OKADA*, Fumiaki SATO*, Hisao FUKUOKA†

*Shizuoka University, †Mitsubishi Electric Corporation

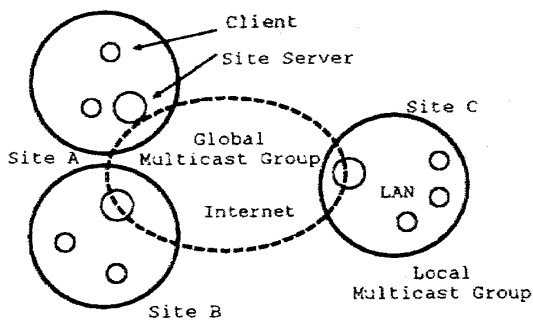


図 1: システム概略図

間の通信とサイトサーバ間の通信を分離している。ここでは、サーバ・サーバ間をグローバルグループ、クライアント・サーバ間をローカルグループと呼び、この二つのグループ内部の通信はマルチキャストを用いる。サイトサーバはサイト内で発生したりグローバルグループに送信されたメッセージを、必要に応じてグローバルグループやサイト内に中継を行う。すべてにマルチキャスト通信を用いることで、効率的なメッセージ配送が可能となり、テレビ電話の利用のような拡張にも対応しやすと考えられる。

仮想空間内は一般に複数のシーンが含まれるが、それぞれのシーンにはそのシーンを管理するサイトサーバが一つ存在する。クライアントから接続しているサーバに送られてきたメッセージは、そのメッセージに関係するシーンを管理するサーバに送られる。ここで、シーンの管理をそのシーンにいるクライアントが最も近いサイトのサーバが行う場合、通信遅延が小さくなり応答時間が速くなる。また、サイト内のクライアントがないシーンに対するメッセージがサイトサーバに到着した場合は、それをローカルグループには配送しないためサイトサーバの負荷が軽減される。

4 シミュレーション

分散化した管理サーバの有効性を検証する目的で、クライアントから発生したメッセージの全クライアントへの応答時間を、以下の二つの方式について計測するシミュレーションを行った(図2)。

1. WAN上にある単一のサーバに接続、クライアント数は36(従来型)
2. 4つのサイトサーバ、各サイトサーバへの接続クライアント数は9(本方式)

WANにおけるネットワーク遅延を0.05秒、LANにおける遅延を0.003秒、サーバのメッセージ処理時間は0.005秒とした。一つのサイトにいるクライアントのシーンは、7割が接続したサーバの管理するシーンで、3割が外部のサーバのシーンとした。すべての通信にマルチキャストを用い、クライアントからのメッセージ発生率を変化させた。

この結果から、発生率が51個/秒までは単一のサーバで処理を行う方式よりも応答時間が短かく、これ以上では逆に長くなるということがわかった。これより、発生率が51個/秒までは単一のサーバで処理を行うよりも応答時間を短縮することが確認された。

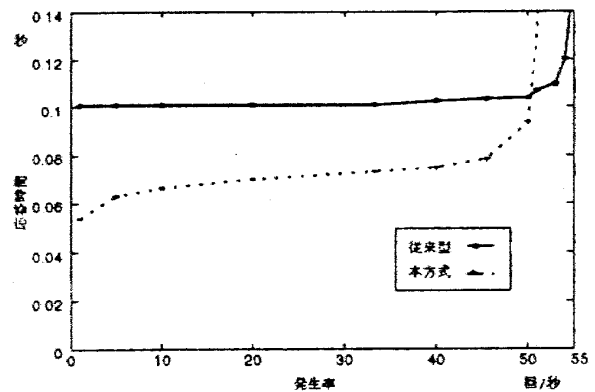


図 2: 発生率と応答時間

5 おわりに

本稿では仮想空間の管理方式として、マルチキャスト通信を基にした分散配置を提案した。また、その有効性について本方式と従来方式でシミュレーションを行い、実際に応答時間が軽減されることが確認された。今後の課題として、本方式についてより詳細な内部仕様の決定があげられる。

参考文献

- [1] R.c.Water J.B.Barrus: The rise of shared virtual environments, IEEE Spectrum, pp.18-25, March 1997
- [2] Y.Honda, K.Matsuda, J.Rekimoto, Rodger Lea: Virtual Society: Extending the WWW to Support a Multi-user Interactive Shared 3D Environment, VRML 95 San Diego, ACM Press, Dec 1995