

デジタルミュージアムのためのマルチサーバMUDシステム*

1 Y-1

鵜坂 智則†

東京大学大学院理学系研究科

坂村 健‡

東京大学総合研究博物館

1 はじめに

デジタルミュージアムは、今までの博物館をコンピュータによって補強した博物館である。そこでは来館者は本物の展示物を見るだけでなく、マルチメディアデータベースに記録されている、展示物に関してのより詳細な解説や展示しきれなかった膨大な収蔵資料を、自由に利用することができる。

マルチメディアデータベースを利用するためのインタフェースとしては Multi-User Dungeon (MUD) を利用することにした。MUD はユーザが仮想環境中に入り込んで物を操作するというメタファーのため操作が直感的に分かりやすく、またマルチユーザ環境であるためにユーザ同士の会話なども実現できる。

多数のユーザが同時に利用できるように、また、仮想環境の拡張が容易にできるように、MUD サーバはマルチサーバシステムとして設計した。このシステムでは、各サーバは1つのデジタルミュージアムの仮想環境を管理している。そしてサーバ同士を高速ネットワークで接続することで、全体として巨大な一つのデジタルミュージアムとして機能させることができる。

本稿では特に、デジタルミュージアムで使われる仮想環境と、MUD のサーバシステムに関して述べる。また、このシステムのプロトタイプを実装し、通信量に関しての評価を行った。

2 デジタルミュージアム MUD システム

2.1 仮想環境の構造

デジタルミュージアム MUD の仮想環境は、仮想空間を壁で区切るのではなく、多数の「部屋」を接続するこ

とによって構築される。展示物やユーザなどのオブジェクトは部屋の中に配置され、その位置はオブジェクトが所属する部屋と、部屋の中での座標によって表される。部屋同士の接続は部屋の位置関係を表す「通路」によって記述されている。部屋を通路で接続して仮想環境を作ること、通常の空間では部屋同士が重なり合ってしまうように部屋を配置することもでき、展示物のすぐ横に関連展示物を並べた部屋への入り口を作ることなどもできる。

ユーザ同士のリアルタイムインタラクションが可能な範囲は、部屋単位で管理されている。試作されたプロトタイプでは、クライアントはユーザがいる部屋とそれに隣接する部屋の様子を描画し、道具の適用やユーザ同士の会話は同じ部屋の中でのみ可能である。

2.2 システムの構成

デジタルミュージアム MUD システムは、仮想環境の管理を行う MUD サーバと、ユーザに仮想環境とのインタフェースを提供する MUD クライアントからなる。

サーバクライアント間の通信回線としては、多くのユーザが利用できるように数十 Kbps 程度の通信回線の利用を考えている。一方、デジタルミュージアムごとに管理される MUD サーバは、高速ネットワークによって相互に接続される。

MUD クライアントはユーザの視点から見た仮想環境の様子を描画し、ユーザは仮想環境中を自由に移動したり展示物に道具を適用することで、様々な情報をデータベースから引き出して表示する。また、画面には他のユーザの様子も表示され、ユーザ同士のインタラクションも可能である。

各デジタルミュージアムの MUD 仮想環境は、それぞれ MUD サーバによって管理されている。MUD サーバは仮想環境中でのユーザの位置を追跡し、仮想環境の描画に必要なデータをクライアントからの要求に応じて送

*The Multi-Server MUD System for the Digital Museum

†Tomonori Usaka, Graduate School of Science, The University of Tokyo

‡Ken Sakamura, The University Museum, The University of Tokyo

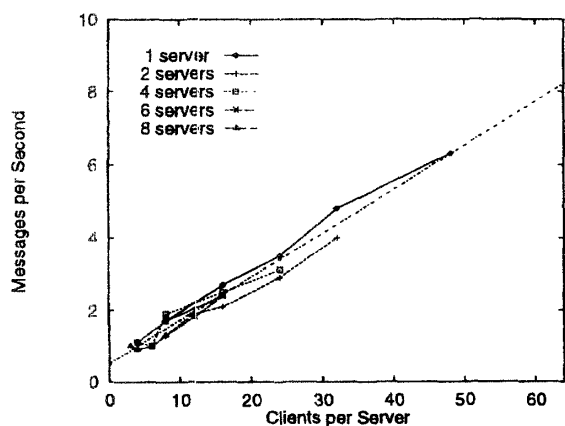


図 1: クライアントが受け取るメッセージ数

信する。また、サーバに送られたユーザの位置更新情報は、サーバがインタラクション可能な範囲を検出し、その範囲にいる他のユーザが操作するクライアントだけに転送される。そのため、仮想環境が巨大になりユーザ数が増加しても、ユーザの密度が一定ならば、各クライアントに送られる更新メッセージ数は増加しない。

異なるサーバが管理する仮想環境は、それぞれの仮想環境中の部屋を通路で接続することで、全体として一つの仮想環境として扱うことができる。仮想環境を接続するのに使われた通路周辺でインタラクションが行われる場合は、高速ネットワークで接続されたサーバ間の通信によってシームレスなインタラクションが提供されるため、ユーザからは仮想環境の継ぎ目が全く分からないようになっており、全体を一つの仮想環境として利用できる。

3 システムの実装と評価

デジタルミュージアム MUD システムの拡張性を評価するため、プロトタイプシステムを実装し、サーバ間、およびサーバクライアント間のメッセージ量を評価した。サーバ間、およびサーバクライアント間ではユーザの位置情報、各部屋のサイズ、および通路の情報をやり取りする。通信には TCP/IP を利用し、1メッセージのサイズは最大 48 バイトである。

評価に用いた仮想環境は、各サーバが 16 の部屋からなる仮想環境を管理し、そのうちの 4 部屋が別のサーバの管理する部屋と接続されている。この環境でクライアントがランダムに部屋を渡り歩くようにして、各サーバ、クライアントが受け取るメッセージ数を計測した。

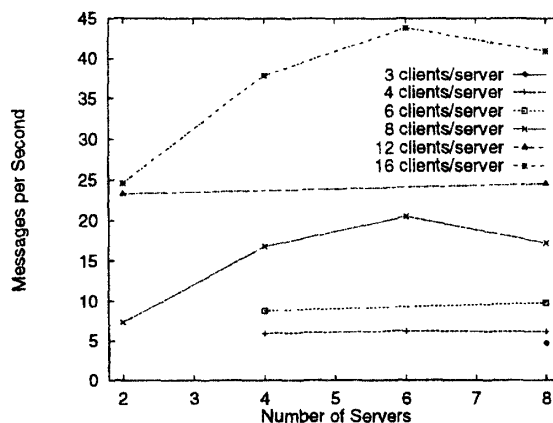


図 2: サーバが受け取るメッセージ数

図 1 はクライアントがサーバから受け取るメッセージ数である。1サーバ当りのクライアント数が増えるとユーザの密度が上がるため、インタラクション可能な範囲に存在するユーザ数が増え、更新メッセージの量が増加するが、サーバの数には無関係である。

図 2 はサーバがクライアントおよび他のサーバから受け取るメッセージ数である。この場合も、メッセージ量は 1サーバ当りのクライアント数に依存するが、サーバの数には依存しないことがわかる。サーバ間の通信が必要なのは、別のサーバに管理されている部屋同士が通路で接続され、その部屋にユーザがいる場合だけであるため、サーバ間のメッセージ量はサーバ数ではなく、他のサーバが管理している部屋と接続されている部屋の数に依存するためである。

4 まとめ

本システムは接続されるサーバ数が増加してもサーバおよびクライアントが処理するメッセージ量には影響しないため、多数のサーバを接続することで巨大な仮想環境が構築可能である。今後より大規模なシステムをデジタルミュージアムで運用し、評価を行う予定である。

参考文献

- [1] T. Usaka and K. Sakamura, "A Design and Evaluation of the Multi-User Virtual Environment Server System for the Digital Museum," Proc. of 13th TRON Project International Symposium, pp.60-69, Dec. 1996.