

3次元仮想空間を用いた多人数参加型仮想展示会環境

5M-8

佐伯 俊彰、宮内 信仁、福岡 久雄、下間 芳樹

三菱電機(株) 情報技術総合研究所

1. はじめに

近年、3次元CGにより表現された仮想空間に参加させた自分の分身(アバター)を操作することにより、ネットワーク接続された他のユーザやシステムとコミュニケーションを行う多人数参加型サイバースペースシステムが注目されている。

従来技術として、Spline[1]、InterSpace[2]、AGORA[3]、CommunityPlace[4]がある。これらは、3次元CGをベースに仮想空間を構築し、多人数の参加を狙った汎用のネットワーク型コミュニケーション環境である。

その中で筆者らは、Splineを基盤として、製品や研究成果等のプレゼンテーションに絞り込んだ仮想展示会システムについて検討した。本システムでは、3DCGに加えて、[5]に示すテクスチャオブジェクト方式によるイメージベースレンダリング技術を用いて映像コンテンツを作成する。本稿では、問題点及びその解決策について報告する。

2. アバターの多人数化に伴う問題点

本仮想展示会システムでは、映像品質を向上させるため、ユーザが操作するアバターをテクスチャオブジェクト方式[5]により実現する。まず、2.1でアバターの実現方式について説明し、次いで、2.2で問題点を明らかにする。

2.1 アバターの実現方式

他ユーザの操作により、図1に示すようにアバターがAからBに移動すると、テクスチャオブジェクトは、ユーザの視点と回転軸を結ぶ線が板面の法線ベクトルと平行となるように、回転する。アバターが歩いているように見せかけるためには、AB間の距離(=アバターの歩く速度×インターバル時間)をアバターの歩幅で割った回数分(歩数)だけ足を進めた映像をテクスチャオブジェクトにマッピング表示する必要がある。

A 3D Virtual Presentation Environment

Toshiaki Saeki, Nobuhito Miyauchi, Hisao Fukuoka, Yoshiki Shimotsuma

Mitsubishi Electric Corporation

このような動作を見せるためには、歩いている様子をアバターの回り360°のあらゆる方向から写真を撮る必要がある。現実的には、30°等の等間隔で図2に示すように写真を撮る。レンダリング時は、上記写真を撮った方向がアバターを見る方向に最も近い写真を選択する。例えば、30°間隔で写真を撮り、動作を右足前、左足前、直立状態の3パターンに限った場合でも、36枚の映像が必要となる。1枚あたり、70KBであるとする、1体のアバターで2.5MBのテクスチャが必要となる。さらに、図3に示すように、鉛直方向にユーザが移動した場合、上方から見た映像がさらに必要になる。

2.2 レンダリング性能

2.1で示したように、テクスチャオブジェクト方式[5]でアバターを構築した場合、滑らかに1体のアバターを表示しようとする、かなりの数の実写画像ファイルが必要になる。アバターの数が多くなると、必要となる実写画像テクスチャのファイル数やデータ量が大幅に増える。

本システムでは、OpenGLを使ってコンテンツ映像を表示させている。

主記憶あるいは3DCGアクセラレーションボードに割り当てられたテクスチャメモリを超えるテクスチャを必要とする場合に、補助記憶装置にテクスチャメモリとして割り当て登録されたテクスチャを利用しようとする、スワップが発生するために、レンダリング性能が落ちるといった問題がある。

OpenGLでは、まず、必要なテクスチャを、補助記憶装置から、主記憶上のテクスチャリソースエリアにデータをロードする。このテクスチャリソースエリアから表示したいテクスチャをテクスチャメモリに登録する。表示の対象となるテクスチャは、このテクスチャメモリに登録されたテクスチャである。

主記憶あるいは3DCGアクセラレーションボードに割り当てられたテクスチャメモリだけを使ってレンダリングができるように、テクスチャリソースエリアからテクスチャメモリに登録す

るテクスチャデータを制御する方法が考えられるが、以下に示す問題がある。

テクスチャリソースエリアから選択的に適宜必要なテクスチャをテクスチャメモリに登録する方法では、頻繁にテクスチャメモリの書き換えが発生し、登録の度に登録処理が発生するため、レンダリングが遅くなるという問題がある。

また、多人数のアバターすべてのテクスチャデータを同時に主記憶上のテクスチャリソースエリアにロードすることは困難である。

よって、テクスチャリソースエリアからテクスチャデータをこまめに抽出して、テクスチャメモリに登録しようとしても、既にテクスチャリソースエリアにデータがないことが多発し、再度テクスチャを補助記憶装置からリロードし直さなければならなくなるという問題がある。

3. テクスチャデータの QoS 制御

2.2 節で示した問題を解消するためには、レンダリングに利用するテクスチャデータが主記憶あるいは 3DCG アクセラレーションボードに割り当てられたテクスチャメモリに収まるように、利用するテクスチャのデータサイズを管理する必要がある。

そこで、テクスチャデータの QoS 制御が必要になる。アバターは、レンダリング時には、1つのファイルをマッピングするだけであるが、歩いている動作を滑らかに表示するためには、数多くのテクスチャファイルを主記憶あるいは専用ボードのテクスチャメモリに常駐させなければならない。しかし、アバターが多人数となると、常駐は困難である。よって、アバターの表示に使う1個の映像ファイルのデータ量を一定とすると、アバターにマッピングする映像ファイル数の QoS 制御を行って、テクスチャメモリに常駐させるテクスチャの数を制御することは有効である。アバター表示に使う映像ファイルの数を下記(1)(2)の方法にて制御することが考えられる。例えば、以下の(1)(2)の QoS 制御では、必要となるテクスチャが主記憶あるいは専用ボードのテクスチャメモリに常駐するようにファイルの数の制御を行う。

(1) 距離に基づく LOD 制御

遠方のアバターは、動作パターンを、直立状態に限定し、アバターを見る方向も固定した1枚の映像で表現する。だんだん近くなるにし

たがって、動作パターンを増やし、アバターを撮影した間隔(図2)がより小さい一連の写真(周囲360°分)を利用する。

(2) 表示アバターのフィルタリング

(1)の制御を行っても主記憶あるいは専用ボードのテクスチャメモリを超えてしまう場合、視界に入ったアバターをすべて表示するのではなく、表示するアバターを、例えば、近くに存在するアバターを優先表示するなどしてフィルタリングして、上記テクスチャメモリに常駐できるようにする。

4. おわりに

今後、アバターの数が増大したときの効果的な QoS 制御のメカニズムを明らかにすると共に、その効果を評価する予定である。

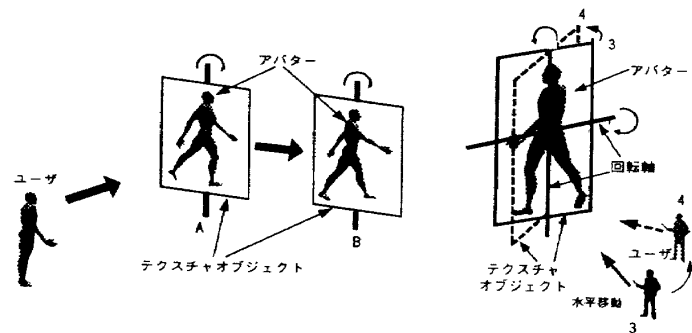


図1 アバター表示例

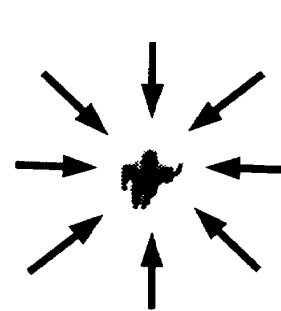


図2 撮影方向

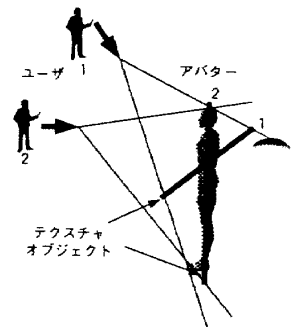


図3 鉛直方向の移動

参考文献

- [1] Richard C. Waters, et al, "The Rise of Shared Virtual Environments", IEEE Spectrum, March '97
- [2] 箕浦: 「多人数参加型3次元仮想空間における大規模人数表示方法」、電子通信学会論文誌 DII Vol.J81-D-II No.5 pp962-971
- [3] 原田: 「場の共有アーキテクチャに基づく3次元仮想空間コミュニケーション」、電子通信学会論文誌 DII Vol.J81-D-II No.5 pp972-981
- [4] 松田: 「Virtual Society: インターネット上の共有仮想世界構築基盤」、日本バーチャルリアリティ学会研究報告 Vol.1, No.1, pp37-42, 1997
- [5] 佐伯, 宮内: 「実写画像テクスチャを用いた仮想空間表示方式(1)(2)」, 情報処理学会第56回全国大会, 1998, pp112-115