

MPEG-7による遠隔コミュニケーションと3次元コンテンツ作成・閲覧システム

3-D volume communication system and its application to e-Learning

村田 健史 [1]; 岩元 一徳 [2]; 木村 映善 [3]; 松岡 大祐 [4]; 山本 和憲 [2]; 梅原 みゆき [5]; 宮地 英生 [6]; 荻野 竜樹 [7]; 海老原 祐輔 [8]; 臼井 英之 [9]; 新 浩一 [10]

Takeshi Murata[1]; Kazunori Iwamoto[2]; Eizen Kimura[3]; Daisuke Matsuoka[4]; Kazunori Yamamoto[2]; Miyuki Umehara[5]; Hideo Miyachi[6]; Tatsuki Ogino[7]; Yusuke Ebihara[8]; Hideyuki Usui[9]; Koichi Shin[10]

[1] 愛大・メディアセンター; [2] 愛媛大・理工; [3] 愛媛大 CITE; [4] 愛媛大; [5] 愛媛大・工; [6] KGT; [7] 名大 STE 研; [8] 名大高等研究院; [9] 京大・生存圏; [10] 京大・RISH

[1] CITE, Ehime University; [2] Ehime Univ.; [3] CITE, Ehime Univ.; [4] Ehime Univ.; [5] Ehime Univ.; [6] KGT; [7] STEL, Nagoya Univ.; [8] Nagoya Univ., IAR; [9] RISH, Kyoto Univ.; [10] RISH, Kyoto Univ.

<http://www.infonet.cite.ehime-u.ac.jp/>

近年の計算機処理能力の向上により、多くの科学研究分野において3次元データ解析が行われている。例えば、計算機シミュレーションコードの多くは3次元化され、大規模シミュレーションではスーパーコンピュータを用いて、より現実に近い3次元モデルでの計算が行われている。3次元可視化により得られる情報が膨大となるため、ネットワークを介した複数の研究者間での協調作業、すなわちボリュームコミュニケーションを行う必要がある。3次元可視化を利用した協調的解析環境の研究はこれまでも行われているが、広帯域ネットワークや専用機器を必要としていたり、送信端末と受信端末が固定されているために双方向性が確保されていないなどの問題があるため、安価な個人端末から高価なバーチャルリアリティまで様々な環境間での協調作業が困難であった。本研究では、3次元可視化結果を閲覧して解析するプロセスを遠隔地間で協調的に行うシステムを提案する。通信データは可視化環境の遠隔操作に必要なパラメータのみに限定することでデータサイズを最小限に抑え、低速ネットワーク環境での利用を可能にする。通信パラメータは可視化結果の閲覧操作を行なうために必要な全てのパラメータ情報を有している。このパラメータをジャーナルとして時系列に保存することによって動画と3次元可視化結果を統合的にプレビューするコンテンツ作成システムを提案する。

本研究ではまず、3次元可視化環境の共有に必要な要件として、(1)可視化表示状態の同期方法と(2)多地点通信の実現方法について検討した(1)の3次元オブジェクトの閲覧表示では、プレビューフレーム内で描画された3次元オブジェクトに回転や拡大・縮小、平行移動などの幾何変換処理によりオブジェクトをプレビューする。時系列3次元オブジェクトの場合は、これらの幾何変換に加えて、異なる時間ステップのオブジェクトを表示する時間更新処理を行う。これらの処理はプレビューの内部処理においては、幾何変換マトリックス、および時間パラメータによって表示を制御している。そこで、本研究ではこれらのマトリックスおよびパラメータをネットワークを介してリアルタイムに交換することにより、異なる端末間においてオブジェクトの表示状態を同期する(図)。なお、3次元オブジェクトファイルはそれぞれの端末があらかじめ保持しておく(2)の多地点通信にはUDPマルチキャストを用いる。TCPでは、人数分だけメッシュ状にセッションを張る必要があるため、多人数での通信では効率が悪く不向きである。UDPマルチキャストではマルチキャストアドレスにより送信端末を判別するため、端末同士が個別にセッションを張る必要が無い。また、多地点通信を行なう際には、誰がオブジェクトの操作を行なうかを明確にしておく必要がある。本研究では、制御権を取得したユーザのみがオブジェクト操作が可能になる方法を提案した。

本システムは、通信相手の検索と発見、3次元可視化ファイルの共有、パラメータ通信による可視化結果の同期、という3つのプロセスで構成される。まず、通信相手の検索と発見のプロセスでは、グループごとに定められたマルチキャストアドレスを用いて、ネットワーク内にいるユーザ端末同士が情報交換を行う。3次元可視化ファイルの共有プロセスでは、3次元可視化ファイルのURLをマルチキャストで配信し、それを受け取ったユーザ端末が独立にダウンロードすることによって同じ3次元可視化ファイルを共有する。パラメータ通信による可視化結果の同期プロセスでは、オブジェクト操作に対するパラメータを共有することによって制御端末と同じイベントを受信側でも発生させることによって表示状態の同期を取る。システムの有効性を検証するため、実装したアプリケーションを用いて通信実験を行った。実験では、多様なネットワーク環境においてシステムが有効に機能するかということを検証するため、DummyNetによりネットワーク遅延とパケットロス的人工的に与え、実験を行った。遅延実験では、500msecの遅延を与えた場合、与えた量の表示の遅れが見られたが、実利用には問題無い程度であった。パケットロスによる実験では、5パーセントのパケットロスを与えて幾何変換と時間更新のデータを採取し、データの信頼性を確保するための方法について検討した。重要度の高いパラメータについては、パケットロスに対応するためにパラメータ送信を重複して2回行う方法を提案した。

