

テレイマージョン環境を考慮した CVE を実現するためのミドルウェアの開発

谷津啓介 柴田義孝

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1. はじめに

近年、CAVE や CABIN といった没入型ディスプレイの出現により、遠隔地の利用者が高い臨場感と没入感を伴いながら同じ空間内で情報を共有するテレイマージョンが注目され、遠隔地からの協調作業が可能となってきた。

先行研究として、ビデオアパタを利用した遠隔コミュニケーション[1]があり、映像から人体を抽出したテクスチャであるビデオアパタを生成し、CAVE 上で利用することで高い臨場感と没入感を提供している。しかし、既存の研究ではコミュニケーション手段に留まっており、協調作業における空間構築である CVE(Collaborative Virtual Environment)で利用されるまでには至っていない。また、CAVE システムは非常に高価であり、一般の利用者は簡単には導入できないなどの問題がある。

そこで本研究では、PC と簡易型インタフェースを利用したテレイマージョン環境における CVE を実現するためのミドルウェアの開発を行う。これにより、没入型ディスプレイに比べて非常に安価に臨場感と没入感を提供することが可能であり、CVE における協調作業の効率を向上させることが期待できる。

2. システム概要

提案システムである CTU System(CVE Tere-Immersive Unit System)の機能は大きく分けて 4 つあり、映像ストリームを利用したビデオアパタ送受信機能、音声ストリームを利用した音声の送受信機能、直感的な操作を可能とする無線インタフェース機能、そしてこれらの機能を管理し、CVE における同期通信を実現するメッセージ通信機能より構成される。ビデオアパタを利用する際の問題点として、カメラの前で全身を撮影しながら作業する必要がある、マウスやキーボードのような有線インタフェースの利用が困難であるということが挙げられる。そこで本研究では、安価でかつ、無線インタフェースとしてボタンや各種センサなど多くの機能を有する Wii リモコンを利用している。また、映像と音声のストリーム通信機能は著者等が開発した MidField System[2]により実現しており、生成したストリームをそれぞれビデオアパタと音声チャットに利用している。

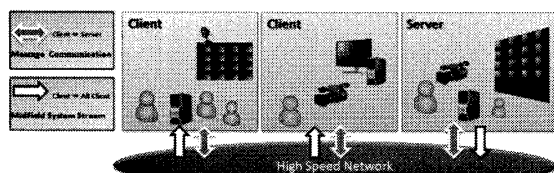


図 1 システム構成

A Middleware System for CVE in Tere-Immersive Environment
 Keisuke Yatsu, Yoshitaka Shibata
 Faculty of Software and Information Science,
 Iwate Prefectural University

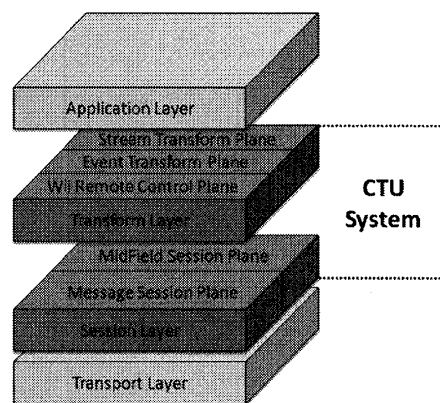


図 2 システムアーキテクチャ

3. システムアーキテクチャ

CTU System のアーキテクチャを図 1 に示す。CTU System はトランスポート層とアプリケーション層の間に 2 階層で構成されるミドルウェアであり、VR アプリケーションに対して、協調作業機能を有するテレイマージョン環境を提供する。Session Layer は、MidField System へのストリーム送受信の要求や管理(MidField Session Plane)、メッセージ通信におけるセッション管理やメッセージの送受信や振り分け(Message Session Plane)を行う。Transform Layer は、映像ストリームからのビデオアパタへの変換や音声ストリームのミキシングや音量調整(Stream Transform Plane)、VR 空間上での操作と対応したメッセージの相互変換(Event Transform Plane)、Wii リモコンの情報の取得(Wii Remote Control Plane)を行う。

4. ミドルウェアの機能

ビデオアパタや音声チャットは臨場感コミュニケーションのメディアとして非常に有効であり、本システムではこれらの機能を容易に利用することが可能となる。本節では、提供するミドルウェアの機能について具体的に述べる。

4.1. ビデオアパタ

ビデオアパタの生成は、図 3 で示すように背景差分法

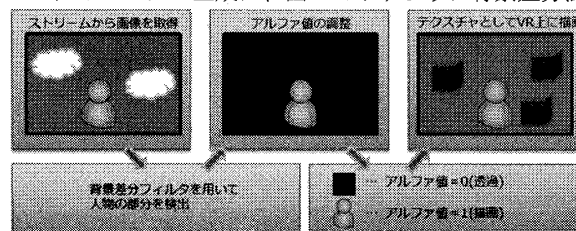


図 3 ビデオアパタの生成手順

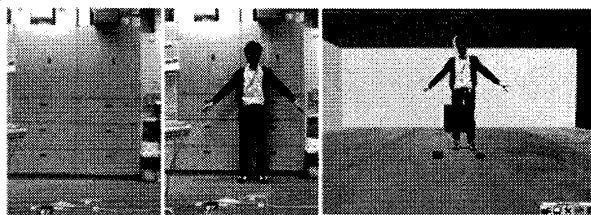


図 4 VR 空間上へのビデオアバタの描画

と透過処理により実現している。背景差分法においては、あらかじめ背景を登録しておき、現在の映像との差分から人物抽出を行う。そして、背景と判断されたピクセル領域に対してアルファ値を 0 にして、OpenGL の透過処理を用いて人物のみを VR 空間上に描画する。これにより、同じ空間にいるかのような没入感に富んだプレゼンテーションを提供することが可能となる。

本研究におけるビデオアバタは、撮影を簡単にするために図 4 で示すように真正面からのみの生成を想定している。相手と対面するようにテクスチャを配置することにより、常に相手の表情を見ることができ、よりコミュニケーションが取りやすくなるという利点がある。

4.2. 音声チャット

MidField System の音声ストリームを利用することにより、マイクから入力した音声を送信することが可能である。この機能を用いることにより、ユーザ間での音声チャットが実現できる。なお、ビデオアバタ機能と音声の送信機能に関しては、MidField System のトランスコーディング機能により、利用している計算機の性能に合わせて画質と音質を変更することが可能である。

4.3. Wii リモコン

本研究では、無線インタフェースである Wii リモコンを利用することによりテレマージョン環境での協調作業を実現している。Wii リモコンは多くのボタンに加え、3 軸加速度センサと赤外線センサ内蔵しているため、多種多様な操作が実現できる。本研究では、赤外線センサを用いた絶対位置を利用して空間内のオブジェクトに対してポインティングすることが可能である。これにより、ビデオアバタは、VR 空間における他ユーザの視線情報を容易に把握することができる。さらに本研究では、操作性の向上のために、拡張コントローラとしてヌンチャクを装着している。

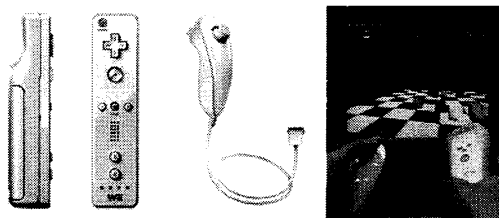


図 5 Wii リモコン & ヌンチャク

4.4. メッセージ通信

CVE を実現する上で、ユーザ間の同期通信は必要不可欠である。しかし、VR 空間で同期を取る場合は、様々な型のデータユニット(3D オブジェクトの xyz 座標、角度、ポインティング位置の座標など)を送受信する必要がある。

り、そのため、データの型に依存せず、全てを文字列に変換した後に送信する必要がある。そこで本研究では、データユニットをメッセージとして直列化した後にデータを送信している。さらに、データ送信の際にメッセージタイプを指定することが可能であり、受信側では自動的にメッセージを振り分けるため、メッセージタイプに応じた処理を行うことが可能である。

5. プロトタイプシステム

プロトタイプシステムとして、本システムの機能を反映させた CVE アプリケーションの開発を行った。環境として、USB カメラとマイク、ヌンチャクを装着した Wii リモコン、赤外線センサを利用するための赤外線 LED、通信するための Bluetooth アダプタを用意する必要がある。また、タイルドディスプレイ [3] などの高解像度ディスプレイ環境に適応することにより、没入型ディスプレイよりも安価で高い臨場感と没入感を提供することが可能となる。

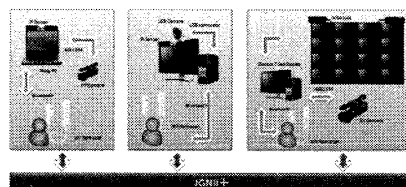


図 6 プロトタイプシステム



図 7 表示例

6. まとめ

本論文では、テレマージョン環境を考慮した CVE を実現するためのシステムの提案を、簡易なアプリケーションにより有効性を確認した。本システムを提供することにより、非常に安価で高い臨場感と没入感を提供することが可能となる。今後は、VR における都市開発のプレゼンテーションのような大規模なシステムへの適用を行う。

参考文献

- [1] Tetsuro Ogi, Mitsutaka Sakai, Communication in the Networked Immersive Environment, 2006 ASIAGRAPH, pp. 67-72, Shanghai, 2006.06
- [2] 橋本浩二, 柴田義孝, 利用者環境を考慮した相互通信のためのミドルウェア, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 2, pp. 403-417, 2005
- [3] 千葉豪, 柴田義孝, 複数ディスプレイを用いた高解像度ディスプレイ環境の構築, DICOM2008, pp. 900-905, 2008