

没入型仮想融合空間の構築・提示技術に関する研究開発 Research and Development on Construction and Presentation Technology for an Immersive Mixed Environment TAO-4

千原國宏
Kunihiro CHIHARA

1. まえがき

奈良リサーチセンタでは、表記のテーマを研究主題として、次世代高機能映像技術の一つとして期待されている没入型仮想空間を実現するため、現実世界と仮想世界の融合・提示に必要な共通かつ基盤的な三次元映像処理技術を確認し、さらに高度通信ネットワークを介して、遠隔地に仮想融合空間の環境を再現するための通信技術を開発することが重要である。本研究では、本来世の中の多くの場面での実利用が期待される没入型仮想融合空間技術に対して動的要素を与えて、真の実社会応用を推進することを目的として、広視野角マルチスクリーンやマルチスピーカによる映像音響空間に、高品質実写複合映像を導入し、かつ遠動装置を加えた新しい没入型仮想融合のシステム環境を基盤として、実写映像とCG映像による高品質な合成処理に必要な映像処理技術とマルチ環境で正確な同期共有を可能とする通信技術を開発する。

2. 研究開発テーマ

本プロジェクトは、没入型仮想融合空間の構築・提示に必要な共通かつ基盤的な技術を確認し、高度情報ネットワーク上に没入型仮想融合空間を応用した実験アプリケーションの研究開発を通じて、今後の医療、教育、文化、産業分野における高度なアプリケーション開発の促進に資することを目的としている。このため、本プロジェクトでは、まず、平成10年度から平成12年度までの3年間は、下記のとおり一まに取り組んできた。

(1) 仮想融合空間の構築・提示技術：周囲4面の映像スクリーンに対して、現実世界と仮想世界を融合した三次元映像をシームレスかつリアルに構築・提示する技術、被験者の動きと映像、音響および遠動の各要素を同期連動させる制御技術の開発を行う。

(2) 仮想融合空間の通信技術：遠隔地に仮想融合空間を再現するための通信技術、また遠隔地相互間で映像・音響・遠動を同期連動させるための技術を研究開発する。

(3) システム評価のために用いる実験アプリケーション開発：上記の研究成果を利用して、実験アプリケーションを開発することにより、没入感の検証実験をおこなう。

また、一層の技術的な発展を期して、平成13年度と平成14年度には、拡充研究として継続し、

- (1) 高品質仮想融合空間の構築・提示技術、
 - (2) 仮想融合空間共有のためのデータ作成・通信技術、
 - (3) アプリケーションコンテンツの開発、
- などに取り組んでいる。

3. システム環境

3.1 コンテンツ制作編集設備

フィルムスキャニング用グラフィックワークステーション(G-WS)、映像編集用G-WS、クライアントPCから構成されている。

3.2 ネットワーク設備

奈良リサーチセンタ内ローカルネットワーク、デジタル光無線設備、LANスイッチから構成されている。奈良先端科学技術大学院大学との接続に利用するデジタル光無線設備には、ATM、FDDI、Fast Ethernetなどのネットワーク環境に対応した高速・大容量回線を構築している。

3.3 コンテンツ提示設備

壁3面および床面を大型映像スクリーンで構成した没入型仮想融合空間提示装置を構築した。壁面スクリーンには背面から液晶プロジェクタによって映像が投射される。床面には天井に設置された液晶プロジェクタによって映像が正面投射される。各プロジェクタにはPCから映像が供給される。PCはインタラクティブ操作可能な3次元CGのリアルタイムレンダラと、あらかじめレンダリングされたCGや、あらかじめ撮影された実写映像の伸長再生機能を独立に備えている。なお、一層の没入感が得られることを期待して、床面中央部には揺動体感装置として、roll, pitch, heaveの3DOF(degrees of freedom)の電動モーションベースを設置し、天井および床面に配置された6個のスピーカによってサラウンド音響をデジタル再生することにより、臨場感を高める構成になっている。

4. 開発したアプリケーションコンテンツ例

仮想融合空間の構築・提示技術や通信技術という基盤技術の開発研究の成果を検証するとともに、実社会の実際的な利用を考え、以下の4種類のアプリケーションコンテンツを開発中である。

(1) 仮想風土博物館の構築

教育、文化、観光産業等を目的として、現実世界で体感できる揺れをビデオ映像から検出し、その揺れと映像を仮想体験するシステムである。自然の景観、高さ、揺れの観点から、提示対象として奈良県十津川村の谷瀬の吊り橋をとりあげた(図1)。

映像は全方位視覚センサを用いて取得し、透視投影変換により4面スクリーン間で継ぎ目のない映像を提示する。揺れの推定は全方位映像から抽出されたオプティカルフローを基に、3次元環境における移動情報、および角度情報を検出する。検出された前フレームに対する移動量および角度量を揺動体感装置の上下運動と回転運動に対応させる。このようにして抽出した揺れ成分を揺動体感装置に再現し、映像と同期して提示することで、没入感の高い実空間の揺れを仮想体験することができる。



図1 仮想吊り橋体験

(2) 医療用3次元画像の構築

医療分野における診断、教育等を目的として、立体的な体内情報を有する医用画像を様々な手法を用いて撮像し、それらを融合した3次元画像を没入型マルチスクリーンに提示して全視野を覆うことにより、体内にいるような体感を提示できるようにするシステムである。今回、頭部を3次元表示するシステムを構築した。撮像手法にレンジファインダ、MRI装置、MRA装置等を用い、頭部の形態情報として実写顔画像、頭部形状、脳画像、脳内血管画像を獲得する。これらの画像を融合して、3次元画像として再構成し、没入型マルチスクリーンに提示した。図2は脳内血管を観察している様子である。視点移動を操作者の操作で行い、頭部の外部のみならず、内部からも表示することにより、頭内部を立体的に把握することができ、没入感を更に高めることができる。



図3 頭部の3次元表示

(3) 共有インテリアデザイン空間の構築

異なるVR環境で仮想世界を共有し、遠隔地間で快適なコミュニケーションを行うことを目的とした、インテリアデザイン構築の協調作業を行うシステムである。異なるVR環境で協調作業を行う場合の課題の一つは、各々の環境(スクリーン構成、マシン性能、ネットワーク帯域等)の違いによる処理能力の差を考慮し、互いの仮想空間で矛盾が生じないようにすることである。

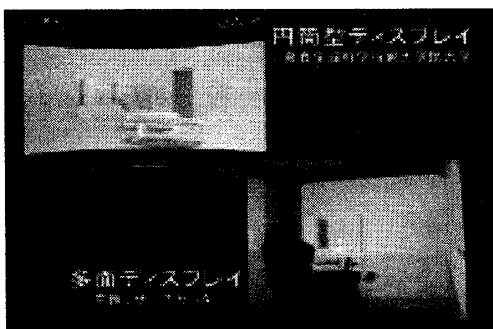


図4 インテリアデザインの協調作業

そこで、多様な環境に対応するため、ソフトウェアは一般的なプラットフォームを用い、ネットワーク構成はクライアント・サーバ型分散モデルを採用した。図3は奈良先端科学技術大学院大学との間でインテリアデザインの協調作業を行っている様子である。各操作者が同一オブジェクトに異なる操作を行った場合はオブジェクトを複製し、操作者同士が相談してどちらの操作を採用するか解決する。これにより、他の操作者の操作を気にせずに同時に作業が行え、排他制御を行うことなく仮想空間の一貫性を保つことが出来る。また、オブジェクトの頂点に優先度を設け、処理能力が低い場合は優先度の高い頂点のみを選択し、簡略化された形状を描画することで処理時間の削減を行っている。

(4) デジタル平城京の構築

福祉、教養、都市計画等を目的として、現実世界と仮想世界が融合された都市の中を、揺動を伴いウォークスルーできるシステムである。ここでは特に、古都平城京を提示対象として、実写・CGの融合による高品質パノラマ映像の生成と表示、遠隔地間での没入感の共有、揺動とパノラマ映像の相乗効果による高度没入感の提示、を検証することを目的とし、インタラクティブレベルの異なる以下の機能を構築した。

・実写画像とCGの融合

35mmフィルム上に視野角170°の魚眼レンズを用いて撮影した現代奈良市の航空実写画像と平城京CGとの連続遷移を行う。まず、スタビライズにより揺れの補正処理を行った魚眼映像を、カメラ視点仮想移動による270°視野変換を行い、4面スクリーンへの透視投影画像を生成する。これに3次元認識による位置合わせを行い、CGとモーフィングさせる。これによりパッシブな実写映像からインタラクティブなCGへの違和感のない融合が可能となる。

・遠隔双方向ウォークスルー

平城京全域のフルインタラクティブなウォークスルーが行える。映像・音響に物理的な揺動の加速度を加えることによって更に没入感が高められる。また数万にも及ぶ平城京のオブジェクトをルールベースにより自動生成することにより、リアルタイムなCGを提示できる。このような環境を狭帯域回線(ISDN回線)で接続し、遠隔地(川崎)間で双方向に同時体験することができる。

・パッシブ動画像の見直しインタラクション

平城宮大極殿内部の高品位全周プレレンダリングCGによるパッシブな動画像の中で、操作者のインタラクティブな見直し操作により、任意方向の映像を提示できる。

また、このような建物内部の直線の多い映像においては、揺動体感装置の動きに連動した映像視点変更処理を行うことにより、スクリーン間での映像の連続性が保たれ、幾何学的整合性が検証できる。

5. おわりに

奈良リサーチセンターで実施している直轄研究の概要と、開発技術を検証するための実験アプリケーションを紹介した。今後は、これまでの研究成果をもとに、平成15年3月まで、没入型仮想融合空間の更なる臨場感の向上と、PC等のローエンド環境から仮想融合空間を共有するためのデータ作成技術、通信技術の研究開発を実施する予定である。