

3次元ビデオの高精細撮影とインタラクティブ表示

High Fidelity Generation and Interactive Visualization of 3D Video

京都大学大学院情報学研究科, 松山 隆司

Graduate School of Informatics, Kyoto University Takashi Matsuyama

tm@i.kyoto-u.ac.jp

1. 3次元ビデオとその応用

3次元ビデオは、CGによる仮想的・人工的な3次元アニメーションではなく、またモーションキャプチャシステムのようにマーカを付けることなく、ダンスやスポーツをする人間、自然界の動物などの生の姿・形・色の時間的变化を3次元的にそのまま記録した実写映像で、実世界における対象の振る舞い・動作を余すところなく記録した実写3次元映像メディアであり、3次元ビデオを利用することによって以下のような応用システムが実現できる。

- ・人間国宝やオリンピック選手の動作をそのまま記録再現できる身体技能・芸能デジタルアーカイブ(今しか撮れない卓越した身体動作を3次元的に完全に記録し、後世に伝える。)
- ・自分の身体動作と先生による手本とを3次元的に比較しながらトレーニングできるリハビリ、スポーツ練習システム(タイガー・ウッズと自分のゴルフスウィングを3次元的に比較・分析する。)
- ・動物のありのままの生態を多角的に観察できる3次元ビデオDVD図鑑(生徒が映像を基に自分の興味・関心に沿って観察を行う能動学習の実現。)
- ・デジタルテレビ放送や広帯域インターネットをインフラとして使った3次元テレビ放送
- ・遠隔地の雰囲気をもそのまま伝えることができる高臨場感遠隔会議・講義・実験システム

これらの例や3次元ビデオという名前からイメージされるのは映像が飛び出して見える立体映像であり、3次元ビデオは立体ディスプレイ用の特殊なコンテンツだと思われるかもしれないが、通常の2次元のディスプレイを使った場合でも、3次元ビデオは映像の楽しみ方に革新的変化をもたらす。具体的には、3次元ビデオを使えば、視聴者が映像を鑑賞する位置や方向、視野をその場でインタラクティブに変えることができる。つまり、大相撲の放送が3次元ビデオを使って行われているとすると、チャンネルはすべて同じであるにも拘わらず、ある家ではかぶりつきから力士をズームアップした映像が、別の家庭では土俵全体の様子がテレビに映し出されているといったことができる。このように、3次元ビデオの持つ大きな特徴は、**視聴者がその場でインタラクティブに視点やズームを変えながら映像を楽しめる**ことにあり、映像の楽しみ方に大きな変革をもたらすものと考えられる。つまり、インタラクティブ映像は、映像の楽しみ方を、従来の受動的なものから能動的なものへと変える。

ここでは我々がこれまでに得た研究成果[1]を簡単に紹介する。

2. 3次元ビデオの撮影・表示

現在のシステムでは以下の方法で3次元ビデオの撮影・表示を行っている。

- (1) 撮影対象を取り囲むように配置された多数のカメラ (図 1) を用いて、対象の多視点ビデオを撮影する (図 2 の右図の最上段)。
- (2) 撮影されたビデオフレーム画像から対象のシルエットを抽出する (図 2 上から 2 段目)。
- (3) 得られた多視点シルエットから視体積交差法によって 3 次元形状を計算し、得られたボクセルデータ (図 2 上から 3 段目) の表面に小さな 3 角形の面を張り、対象の表面形状を表す 3 次元メッシュを求める (図 2 上から 4 段目)。
- (4) (3) で得られた 3 次元形状は、彫刻の荒削りのようなもので、形が角張っており、細かな凹凸が復元されていない。そこで、3 次元メッシュがゴムのような弾性を持っていると考え、各 3 角形の頂点の位置が真の対象表面に張り付くようにメッシュの変形を行う (図 2 下から 2 段目)。

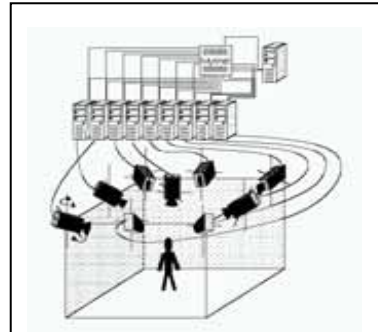


図 1 PC クラスタ



図 3 3 次元ビデオの表示

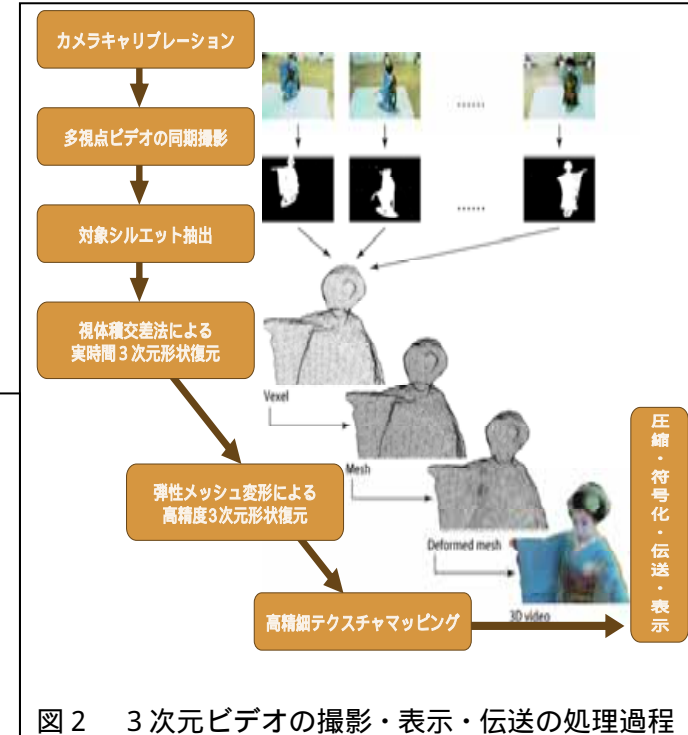


図 2 3 次元ビデオの撮影・表示・伝送の処理過程

- (5) 各 3 角形面上のテクスチャや色は多数のカメラによって写されているため、その面が最もよく写っている画像を選び、その画像上のテクスチャ・色を面に張る (図 2 最下段)。
- (6) 以上の処理で、1 フレームの 3 次元ビデオが生成される。動画を作るには (1) ~ (5) の処理を繰り返せばよい。

図 3 は、舞妓の踊りを撮影した 3 次元ビデオと全方位パノラマ画像とを合成して表示したもので、視聴者がインタラクティブに視点やズームを変えながら映像を楽しむことができる 3 次元ビデオ表示ソフトウェアを開発し、一般の人たちにも利用してもらっている。

本研究は、文部科学省リーディングプロジェクト「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築」における「大型有形・無形文化財の高精度デジタル化ソフトウェアの開発」として行ったもので、技術的詳細は、以下の論文を参照して頂きたい。

[1] 松山隆司, 高井勇志, ウ 小軍, 延原章平: 3 次元ビデオ映像の撮影・編集・表示, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.4, pp.521-532, 2002 [2] T. Matsuyama, X. Wu, T. Takai, and S. Nobuhara: Real-Time 3DShape Reconstruction, Dynamic 3D Mesh Deformation, and High Fidelity Visualization for 3D Video, Int. J. on Computer Vision and Image Understanding, Vol.96, No.3, pp.393-434, 2004