

3.5.5 ユニバーサルコミュニケーション研究所 超臨場感映像研究室

室長 山本健詞 ほか13名

超臨場感コミュニケーションの実現を目指した3次元（立体）映像技術の研究

【概要】

当研究室では、遠く離れた場所にいる人や物とあたかも空間を共有しているように感じられる超臨場感コミュニケーションの実現を目指して、革新的な3次元（立体）映像技術の研究を進めている。具体的には、究極の立体映像技術である電子ホログラフィ技術、および次世代の立体映像技術である多視点立体映像技術の研究を進めている。

電子ホログラフィについて、第3期中期計画では立体像の表示サイズの拡大を最重要課題として研究を進めており、平成27年度までに、表示サイズ対角5インチ（約12cm）・視域角20度の表示の実現と、その表示に対応できる撮像技術の開発を目標としている。本年度は、表示サイズ拡大の基本的方法を改良するとともに、表示サイズを対角8cmに拡大した（従来は対角6cm）。また、課題に対応し得る電子ホログラフィ用撮像技術の基本的方法を考案した。

一方で、現時点で実用性のある立体映像として、超多視点立体映像システムの開発も進めている。このうち、第3期中期計画では、超多視点立体映像の伝送を実現するための圧縮符号化方式や撮像技術の確立を目指す。平成27年度までに、超多視点立体映像の圧縮符号化方式を開発し、その性能として2倍の圧縮効率と処理時間の半減の実現を目標とする。本年度は、昨年度提案した圧縮符号化方式の改善方式の検討を進め、その性能をシミュレーションにより検証した。その結果、原信号のデータ量を1/5以下に低減しても劣化の少ない再生像が得られることを確認できた。多視点映像の撮像技術では、動画像が撮影可能なカメラシステムの開発を進め、カメラ200台によるシステムを試作した。静止画撮像システムを合わせて多彩な被写体の撮影を行った。

【平成24年度の成果】

(1) 電子ホログラフィ技術

電子ホログラフィは、その優れた理論的性質により、究極の立体映像技術として期待されている。しかし、その映像システム実現に向けた課題は多く、中でも、表示サイズ（表示できる立体像のサイズ）の拡大と、視域角（立体像を観視できる角度範囲）の拡大はとりわけ重要かつ困難な課題である。第3期中期計画では、特に表示サイズの拡大を最重要課題として研究を進めている。

本年度は、表示光の合成の基本的方法を改良した。すなわち、複数の表示デバイス（シリコン液晶デバイスを使用）を近接配置し、それらからの表示光を、複数の拡大光学系と1つの縮小光学系を組み合わせることで1つの表示光として合成する光学技術を考案しているが、昨年度まではデバイス毎に光を拡大し、拡大光学系と縮小光学系と共通な焦平面に結像させていた。本年度は、図1のように拡大光学系の最終レンズ上に結像させることで、デバイス毎の光が連続的につながるようにした。これにより、表示デバイス間の間隔に起因する光の間隙をさらに削減し、表示サイズを拡大した1つのホログラフィ立体像を表示できた。また、昨年度は表示デバイスを照明するためにプリズムを1個ずつ段々状に配置していたが、本年度は偏光を利用することで2個ごとに段々状にできる技術を開発した。これにより照明部分のサイズを縮小できた。

上記の方法・指針に基づき、800万画素の表示デバイスを縦横に4枚ずつ（計16枚）並べた表示ユニット（計1億2,800万画素）と、それに対応する表示光合成光学系を試作した（図2）。表示実験を行い、表示サイズを対角8cmに拡大したホログラフィ立体像の表示を確認した（従来は対角6cm、中期計画目標は約12cm）。

表示サイズや視域角の拡大に対応できる電子ホログラフィ用撮像（撮影）技術として、水平方向に並列配置した3台の距離画像カメラ（通常のカラー画像と被写体の距離情報を同時に撮影できるカメラ）の出力情報を統合することで、ホログラム（ホログラフィ立体像表示に必要な全情報）を生成する方法を考案した。これによれば、これまで再現が難しかったオクルージョン（前方の被写体の背後にある、隠された被写体の映像情報）も再現できる。その技術確立に向けて、本年度は1台のカメラを電動ステージで移動しながら3回撮像し、ホログラムを生成して立体像を再生した。

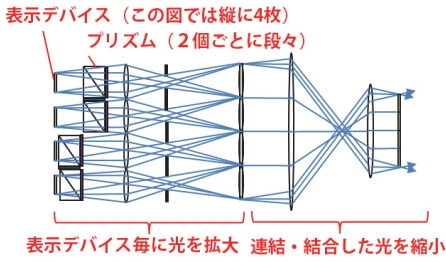


図1 考案した表示光合成技術

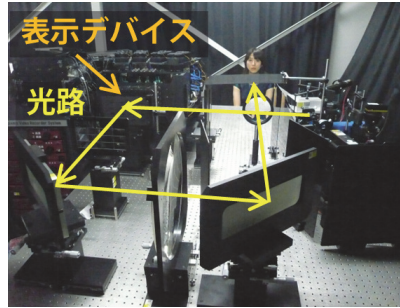
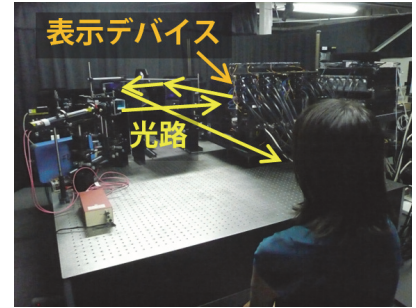


図2 試作した表示装置



(2) 多視点立体映像技術

一般的な立体映像(2眼ステレオ方式)をはるかに凌ぐ臨場感を提供する多視点映像、特に当研究室で開発した200視点級の超多視点映像は情報量が膨大となり、その実用化には伝送技術の確立が不可欠である。

昨年度は超多視点映像に適用可能な新しい方式を提案した。本年度は、この方式を基本に、奥行き画像と視差画像の類似性をもとにさらに情報低減が可能な方式(SECOND-MVD方式)の開発をすすめるとともに、その性能をシミュレーションにより検証した(図3に方式概要)。その結果、200視点のハイビジョン画像群に相当するデータ量を1/5以下に低減しても、劣化の少ない実用的な画質(PSNR 35dB以上)が実現できることを確認した。さらに、伝送実験を行うには本方式を装置化する必要があるが、その構成についても検討を進めた。

多視点映像の撮像技術に関しては、実写静止画の撮影を目的として、高精度な自動ステージと高精細デジタルカメラによる撮影手法を開発した。また、200視点の動画像撮影を可能とするために、専用の小型ハイビジョンカメラを開発し、マルチカメラシステムを構築した(図4)。各カメラによる撮影画像のキャリブレーション精度は、表示立体映像の画質に大きな影響を与え、機械的な位置調整だけでは十分な品質が得られない。本システムでは、個々のカメラに独自のダイナミックな幾何学補正回路を実装し、自動補正アルゴリズムを考案し適用することで、高精度な自動調整を実現した。これにより、これまでに類を見ない200視点の超多視点映像のリアルタイム撮影・表示を可能とした。これらの実写撮影技術のフィールドテストを行い、高野山を題材にした番組や京都水族館など各種実写映像素材を撮影し、初めて超多視点実写映像コンテンツを制作し、200インチ3Dディスプレイに表示するとともに、今後、圧縮符号化の検証に適用できる多視点映像の評価用の各種映像素材を取得できた。

立体映像を撮影する他の方法として、ランダムに配置した距離カメラによる空間情報の取得方式も考案している。距離カメラによる多視点の映像と3次元空間情報による再構築手法を適用し、さらに超多視点ディスプレイに変換して表示できることを確認した。

これら超多視点システムは、200インチ超多視点ディスプレイを2012 NAB Showで展示するなど、本年度も外部に向けたアピールを行った。また、平成25年度初頭に大阪に開設される臨場感通信・表示の社会実証実験を行うための200インチディスプレイをはじめとした設備の整備や、これに用いるコンテンツの制作を進めた。

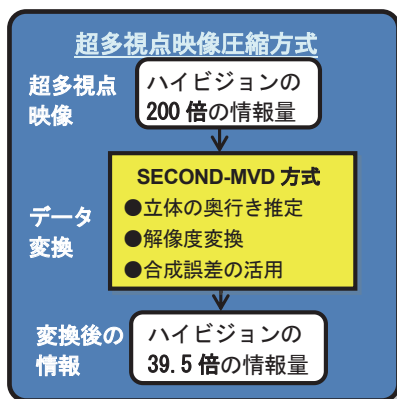


図3 超多視点映像圧縮方式概要

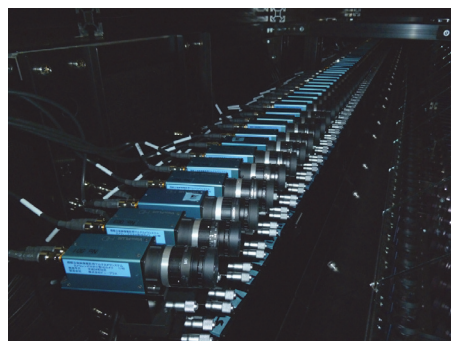


図4 新たに開発した200視点カメラ