

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 11 名

超臨場感コミュニケーションの実現を目指した革新的映像技術の研究

【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、革新的な映像技術の研究を進めている。具体的には、究極の映像技術である電子ホログラフィ技術、及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度の表示技術、及びその表示に対応できる撮像技術を確立することを目標としている。本年度は、表示技術については画素間隔が4 μm 以下で3,200万画素クラスの表示デバイスを16素子使った装置を開発した。撮像技術については、3視点の距離画像カメラ出力からホログラムを生成する手法について研究を更に進め、考案した手法によってオクルージョン問題とファントム像を同時に回避できることをシミュレーションで確認した。

次世代の立体映像として期待されている超多視点立体映像システムについては、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している。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している。本年度は、圧縮伸張した映像を200インチ裸眼立体ディスプレイに表示して、劣化尺度(DSIS法、5段階劣化尺度)による主観評価実験を行った。これにより、単純に各映像を並送した場合に比べて2倍の圧縮効率を実現できることを、静止画及び動画のテスト映像で確認した。また、撮像・空間情報構築技術に関しては、ランダム配置(規則的で密な配置に対して比較的自由的な配置)で撮影した後、複数位置でのカメラ映像と奥行情報という空間情報を再構築した。この空間情報から超多視点映像を生成して、200インチ裸眼立体ディスプレイで表示し、有効性を確認した。

【平成26年度の成果】

(1) 電子ホログラフィ技術

ホログラフィは、被写体からの光の情報を“波面”として理論的に正確に記録・再生する技術であり、両眼視差や運動視差・輻輳・調節といった、奥行きを知覚する全ての手がかり(視覚生理的要因)を再現できる技術である。当然ながら、メガネ等の器具装着も必要としない。特に、ホログラムの表示に電子デバイスを用いる電子ホログラフィは、ホログラフィによる動画表示が可能であるため、究極の立体映像技術として期待されている。しかしながら、その映像システムの実現に向けた課題は多く、なかでも表示サイズ(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。当研究室では、第3期中期計画においては、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。

電子ホログラフィの表示サイズ拡大について、複数の表示デバイスからの光を1つの立体像として合成する光学系を、考案してきた。また、この光学系と併用できる見込みの視域拡大方法についても検討してきた。本年度は、これらの技術を組み合わせた画素間隔が4 μm 以下で3,200万画素クラスの表示デバイスを16素子使った装置を開発した(図1)。さらに、この装置に計算で算出したホログラムを表示して、像ができることを確認した。これにより、立体像を観察できる能力があることが確認できた。それと同時に、顕著な不要光が発生するという課題を確認した。

この装置では複数の素子を使うため、素子の製造や組み付けの際に発生するバラつきに起因して、素子ごとの輝度差が発生してしまう。この輝度差を極力小さくするようにハードウェアの組み替えはするものの、バラつきを無くすことはできない(図2)。そこで、ホログラムデータの計算で補正する技術についても本年度から検討を開始した。

電子ホログラフィ用撮像技術として、水平方向に並置した3視点程度の距離画像カメラ情報を統合的に処理する手法に着目し、この手法における基本的な演算方法を考案して特許出願するとともに、他の研究機関との共同研究を通して並列計算法の開発をしてきた。本年度は、対角5インチ・視域角20度の電子ホログ

ラファイ表示に対応したカメラ装置の組み上げに加えて、3視点の距離画像カメラ出力からホログラムを生成する手法について研究をさらに進め、撮影時に物体の陰になって見えない領域による画質劣化を防ぐ手法について、オクルージョン問題とファントム像を同時に回避できることをシミュレーションで確認した。



図1 試作した装置

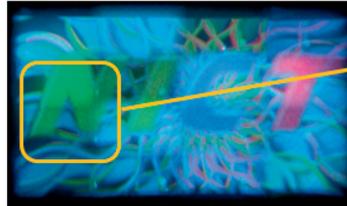


図2 素子ごとの輝度差

(2) 多視点立体映像技術

多視点立体映像は、一般的な立体映像(2眼ステレオ方式)とは違い、多くの視点の映像を同時に表示する技術である。そのため、一般的な立体映像をはるかに凌ぐ臨場感を提供することができるという特徴を有する。多視点立体映像を滑らかな運動視差で実現するためには、例えば200視点級の多視点映像を扱う必要があり、その実用化には伝送技術の確立が不可欠である。また、被写体を多視点で実写撮影する技術が必要である。そこで、当研究室では、超多視点立体映像の伝送を実現するための圧縮符号化技術、及び撮像・空間情報構築技術の確立を目指して取り組んでいる。

圧縮符号化技術については、昨年度までに超多視点映像に適用可能な新しい圧縮方式として、奥行画像と視差画像の類似性をもとに情報低減が可能な方式(SECOND-MVD方式)を考案し、その性能をシミュレーションで詳細に検証してきた。本年度は、200インチ裸眼立体ディスプレイに実際に表示を行い、劣化尺度(DSIS法、5段階劣化尺度)による主観評価実験を行った(図3)。これにより、単純に各映像を並送した場合(H.264 サイマルキャスト)に比べて、SECOND-MVD方式は2倍程度の圧縮効率を実現できることを、静止画及び動画のテスト映像で確認した(図4)。また、この方式の最適化を目指して、主要なパラメータの特性についても主観評価実験による特性評価を行った。

200視点級の超多視点立体映像圧縮技術の国際標準化を目指し、動画の国際標準を決めるMPEG会合において標準化活動を継続した。NICTからは多くの寄与文書を提出するだけでなく、各研究機関が共通で使える超多視点立体映像のテスト映像も提供した。その結果、MPEG会合において平成32年頃に国際標準を作成するスケジュールが合意できた。

撮像・空間情報構築技術に関しては、屋外に置かれた被写体を、ランダム配置でカメラ撮影した。その後、撮影した映像をもとにして、カメラ撮影ごとに被写体の奥行情報を作成した。これにより、複数位置でのカメラ映像と奥行情報という空間情報を再構築した。作成した奥行情報とカメラ映像とを使って超多視点映像を生成して、200インチ裸眼立体ディスプレイで表示し、有効性を確認した。



図3 評価実験と評価画像

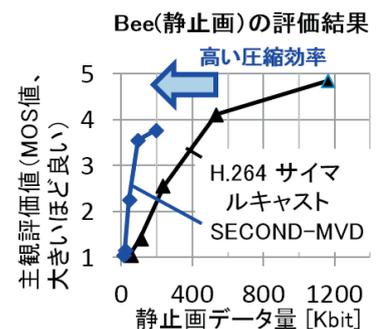


図4 評価結果