

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 栗田泰市郎 ほか 14 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。また、これら立体映像に適した多次元立体音響技術の基礎研究も進めている。

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 12 cm）・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考案するとともに、表示サイズを対角 6 cm に拡大した（従来は対角 4 cm）。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。多次元立体音響技術については、超臨場感音響システムの実現に向けた有効な知見を見出した。

一方、多視点立体映像については、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、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、圧縮符号化方式の提案を行うとともに、多視点映像を撮影するカメラシステムの開発を進めた。また、プロトタイプ of 多視点映像システムによる社会実証実験の準備として、200 インチ裸眼立体ディスプレイの視域拡大や画質改善、コンテンツ制作技術の開発を行った。

【平成 23 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、表示サイズ拡大の基本的方法を考案した。すなわち、図 1 のように、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る。予備実験を行い、考案方法により表示光の合成が基本的に可能で、電子ホログラフィの表示サイズ拡大に有効であることを確認した。さらに、各表示デバイスの取付け位置の調整について、要求される機械的精度の第 1 次指針を得た。

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 3 枚ずつ（計 9 枚）並べた表示ユニット（計 7200 万画素）と、それに対応する合成光学系を試作した（図 2）。表示実験を行い、図 3 のように、表示サイズを対角 6 cm 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 4 cm、中期計画目標は約 12 cm）。

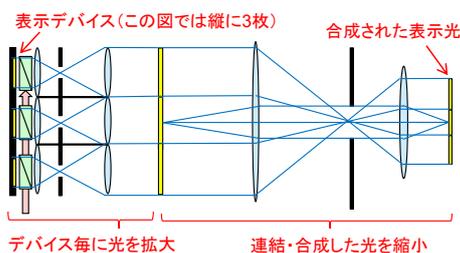


図 1 考案した表示光合成技術

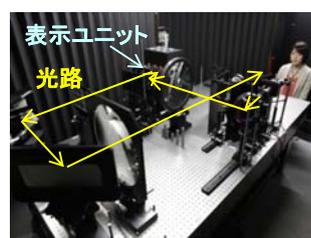


図 2 試作した表示装置

図 3 立体表示像の例
(右側奥の月にピントを
合わせて再撮)

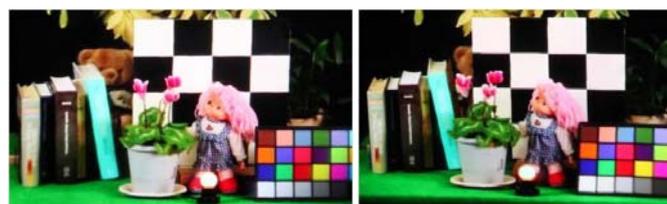
表示サイズや視域角の拡大に対応できる電子ホログラフィ用撮像（撮影）技術として、水平方向に並列配置した3台の距離画像カメラ（通常のカラー画像と被写体の距離情報を同時に撮影できるカメラ）の出力情報を統合することで、ホログラム（ホログラフィ立体像表示に必要な全情報）を生成する方法を考案した。これによれば、これまで再現が難しかったオクルージョン（前方の被写体の背後にある、隠された被写体の映像情報）も再現できる。その実現に向けた第1段階として、1台の距離画像カメラから広視域角のホログラムを生成する手法を開発し、奥行き7cmの空中に、被写体のカラー動画立体像を視域角15度で表示できるホログラムの生成を実現した。

多次元立体音響技術の基礎研究について、音の放射指向性に関する評価実験と音響データの精密解析を行った。その結果、楽器演奏の聴感印象には放射指向性が関わり、「上手に聞こえる」演奏には一定の放射指向性があるが、「下手に聞こえる」演奏には放射指向性が少なく、超臨場感音響の実現においては、放射指向性が重要な要素であるという知見を見出した。これに基づき、超臨場感立体映像に適した音響システムの基礎設計を行った。

(2) 多視点立体映像技術

立体映像を用いた超臨場感コミュニケーションの実現のためには、超多視点映像の伝送技術が不可欠である。本年度は、多視点映像の効率的な圧縮符号化方式の研究を開始し、立体映像の解像度特性を考慮した新規方式を考案した。方式の検討では、まず、超多視点映像方式における表示立体像の解像度特性を解析し、再生像の奥行きと画像の空間解像度の関係を明らかにした。その解析結果に基づき、再生像の奥行き値に応じた解像度変換を多視点映像に与えることで、提示側に必要な情報のみを効率よく伝送する方式を提案した。

多視点映像の撮像技術においては、移動ステージ上の高精細デジタルカメラによる静止実写画像の撮影を可能とした。多視点画像間のキャリブレーションや色補正、幾何学補正などの画像処理技術の開発により、1台のカメラで簡易に超多視点画像が取得できるようになった。これにより、200インチ裸眼立体ディスプレイへの実写画像の表示を初めて実現した（図4）。



(a) 左側から観察した場合 (b) 右側から観察した場合

図4 200インチ裸眼立体ディスプレイに表示された立体像

また、動画の撮影に向けて、64台のマルチカメラシステムを開発した（図5）。横幅3cmの専用の小型ハイビジョンカメラの開発により高密度実装を可能とし、高精度なキャリブレーション機能を各カメラに搭載することで、多視点映像のリアルタイム撮像・表示や高効率な圧縮を可能としている。

さらに、遠隔地の災害状況等の空間情報を取得・伝送する技術を目指し、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を考案した。距離カメラによる多視点映像の撮影実験と、3次元空間情報の再構築手法の検討を進めた。

平成25年度に、臨場感通信・表示の大規模な社会実証実験を開始する予定である。その実験に向けて200インチ裸眼立体ディスプレイの視域を従来の約3倍の40度、視域幅を約4mに拡大した（図6）。また、表示スクリーン部の拡散フィルム接合部分の欠陥を補正し、表示画像の画質を向上した。

3Dデータを各種裸眼立体表示に適した多視点映像へ変換する手法を開発した。開発手法によりデジタルハリウッドと連携してコンテンツ制作を行い、その有効性を確かめるとともに、11月のけいはんな情報通信研究フェアで一般に公開した。

以上により、年度計画における目標をすべて達成した。また、200インチ裸眼立体表示技術を CEATEC JAPAN 2011 で展示するなど、研究成果を積極的に外部に広くアピールした。

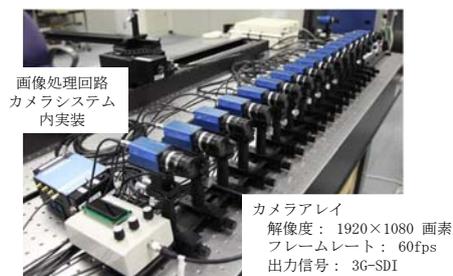


図5 小型ハイビジョンマルチカメラシステム



図6 200インチ裸眼立体ディスプレイ