

平成22年度研究開発成果概要書

「革新的三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発 課題イ 三次元映像通信・放送のための中核的要素技術の研究開発」

(1) 研究開発の目的

インテグラル式立体を中心に、立体映像の撮像・生成、合成・編集に関する研究を進めることにより、インテグラル式立体動画コンテンツへの総合的な映像生成技術基盤を構築する。

(2) 研究開発期間

平成21年度から平成23年度（3年間）

(3) 委託先企業

（日本放送協会〈幹事〉、東京大学、（株）日立製作所

(4) 研究開発予算（百万円）

平成21年度	59
平成22年度	55

(5) 研究開発課題と担当

課題イ：三次元映像通信・放送のための中核的要素技術

1. 多視点カメラからの立体映像生成・処理（日本放送協会）
2. 疎／密カメラからの立体映像生成・処理（東京大学）
3. 3次元データと立体映像の合成・編集（日立製作所）

(6) これまで得られた研究開発成果

		(全体) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	9	5
	外国出願	2	2
外部発表	研究論文	2	2
	報道発表	0	0
	その他研究発表	51	42
	展示会	5	5
	標準化提案	0	0

具体的な成果

(1) 多視点カメラからの立体映像生成・処理（日本放送協会）

[1]多視点ハイビジョンカメラから被写体の3次元オブジェクトを生成する技術に関しては、9台のハイビジョンカメラを用いて、約10m程度離れた被写体の素材撮影を行った。21年度から検討を進めている位相限定相関法を改良して、位相面上で相関値の上位16位までのピーク群が示す視差量についてZNCC法（平均値分離正規化相関法）を適用して、最適な視差量を求める手法を考案した。

この手法を用いて距離画像を計算し、複数の距離画像を統合して被写体の3次元オブジェクトを生成した。処理の高速化に関しては、GPUを利用して、ZNCC法の高速化を図った。その結果、通常の処理に比べ19倍程度の高速化が図れた。また、21年度に考案した階層化信頼度伝播法については、マルチスレッド化により約22倍の高速化を図った。さらに、信頼度伝播法のソフトウェアを3台のカメラに適用できるように改修し、距離画像を生成する実験を行った。

[2] 3次元オブジェクトからインテグラル立体映像への変換について、斜投影の導入により幾何ひずみを生じることなく、効率的にインテグラル立体像に変換する手法を開発した。また、21年度に考案したエイリアジング抑制フィルター処理をGLSLでソフトウェア実装し、一般的なOpenGL実装に比べて145倍の高速化を図ることができた。さらに、3台のPCによる分散処理により、200倍の高速化の目標を達成した。また、要素画像の全体サイズが1024×768の場合には、PC単体でのリアルタイムレンダリングが可能であることを確認した。NHKが保有する「能楽」などの動的3次元オブジェクト、および[1]の項目で生成した3次元オブジェクトをインテグラル立体映像に変換し、表示実験を行った。

(2) 疎／密カメラからの立体映像生成・処理 (東京大学)

[1] 疎カメラによる3次元オブジェクトの生成

複数台の手持ちカメラを用いて3次元コンテンツを生成するための要素技術の検討を行った。具体的には、(1)複数台の運動する手持ちカメラを対象にしたキャリブレーション、(2)少数のワイドベースライン画像を用いた密な奥行き推定という2つの問題の解決に取り組み、以下の3つの成果が得られた。

第一に背景構造を用いた複数台手持ちカメラのキャリブレーション法を提案した。評価実験は本手法が非同期カメラの運動と変動する内部パラメータを推定できる事を示した。第二に信頼度に基づいたワイドベースライン画像の高精度奥行き推定法を提案した。評価実験は提案手法が微細な構造を含む高精度のデプスマップを推定できる事を示した。第三に信頼度の重み付きバンドル調整によるデプスマップの精緻化法を提案した。評価実験は提案手法が他手法で推定された奥行きの精度を大幅に向上させる事を示した。

[2] 3次元オブジェクトからのマーカレス・モーションキャプチャ

マーカレスで生成される人物3次元オブジェクトのスケルトンの抽出を行い、テンプレートモデルとの骨格構造の推定を行った。Annealed Particle Filterという手法を改良し、体の部位ごとの一致度に基づいて次のステップのパーティクルを生成する手法を開発した。これにより、推定された最初のフレームのスケルトン情報から、動き予測・抽出を行い、スケルトンの動きパラメータを抽出した。抽出されたパラメータから、Laplacian deformationを複数回に分けて3次元モデルを変形させることで違和感のないオブジェクト変形を実現した。

[3] 多眼動画画像セグメンテーション

立体映像生成のため、多眼動画画像からオブジェクト領域を切り出す画像セグメンテーション技術を開発した。具体的には、ユーザが手動でオブジェクト領域を切り出した数枚の画像(シード画像)を手がかりにして、視点間・時刻間で適切に情報を伝搬させることにより、残りの画像に対して自動で切り出し処理を行うアルゴリズムとユーザインタフェースを設計・開発した。結果として、

5000 枚（25 視点×200 フレーム）の多眼動画を、4~8 枚のシード画像だけから適切に自動処理できることを示した。

[4] 擬似的な立体表現手法

要素技術を統合し、映像コンテンツ制作に活用するのに向け、より心理的効果を与える、擬似的な立体表現手法を構築した。具体的には、日本の歴史的絵画の非写実的な顔の表現を分析し、そこにみられるような、特定のパーツが強調された顔の特徴を、立体を擬似的に変形することによって、再構成する変換法を構築し、変換プログラムを開発した。

(3) 3次元データと立体映像の合成・編集（日立製作所）

[1] 入力（超多眼変換による各種映像素材の合成手法）

レンダリングを行う機構のプロトタイプを作成した。この機構では、ディスプレイの座標系上に中間状態となる仮想ライトフィールド平面 (VLFP) を設定し、各素材を一度この仮想面上の超多眼画像に変換する。この中間ライトフィールドの状態からサンプリングと補間フィルター処理を行って任意の立体ディスプレイの各ピクセルの色情報に変換する。

[2] 編集（超臨場感を考慮した編集映像）

立体映像素材の編集加工のために、方向依存の色変換、文字重畳、空間ぼかしなど、中間形態の多眼画像を対象としたフィルターを5種類試作した。この編集処理では、以下の二種類の新規アプローチの提案を含んでいる。新規アプローチは厳密な三次元制約をある程度緩め、人間の感性（メタリアリティ）に合わせて恣意的な改変処理を行うものである。

1 Content-preserving ステレオ画像編集

Seam carving 技法を拡張して、多眼ステレオ画像の Image Retargeting を行う方法を提案した。提案手法では、ステレオ画像間の対応度合いと視差の破壊を最適化エネルギー条件に加えることで、視差の変動を少なくできることを確認した。

2 Multi-perspective 技法によるパースペクティブ効果の調整

Multi-perspective rendering の方法論を用いることで、立体モデルの映像構図の制約を緩め、作成者の意図を反映するメタリアリティ映像を作成する手法を開発した。

[3] 出力（ディスプレイ出力方式の汎用記述）

共通の汎用フォーマットで映像提示条件を記述する方法を検討し、モジュール部を作成した。提案手法では、ディスプレイ表面から出る光線情報を、各ピクセルについて直接記述する。4種類の立体ディスプレイ（IP（NHK）、IPOP（日立）、5眼裸眼、2眼メガネ式）をフォーマット対象としてテストを行った。また、この開発工程の実験の一環として、医療応用を想定したサンプルコンテンツを作成した。ポリゴン形式で保持された頭蓋骨モデルや、CT で撮影された情報を、時間と視点位置に応じてブレンドし、文字レイアや、脳機能計測機器で取得した情報を重畳して表示するデモンストレーションを行った。