

(27-1)

平成 27 年度研究開発成果概要書

課 題 名 : 革新的な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

採 択 番 号 : 143カ2

個別課題名 : カ-2 : 三次元映像 End-to-End 通信・放送システム
ユーザ指定自由視点映像システム

副 題 : I VVV (Interactive Virtual Viewpoint Vision) の開発

(1) 研究開発の目的

本研究の目的は、これまで個別課題番号 143 課題イにて研究してきた「革新的な三次元映像の為の中核的要素技術」、すなわち「多視点映像撮影コストの低減」や「多視点映像の付加価値向上」などの課題について、さらに「画像処理」、「符号化」、「伝送」、「表示」につながる一連のワークフローの中で、ユーザ指定自由視点映像を実現するための新たな課題を整理し、提案メンバーを中心とする幅広い連携によって、それら課題の解決をはかり、実用化に向けたプロセスを確立することである。

(2) 研究開発期間

平成 24 年度から平成 27 年度 (4 年間)

(3) 実施機関

中京テレビ放送株式会社<代表研究者>

シャープ株式会社

学校法人 慶應義塾 (実施責任者 教授 斎藤英雄)

国立大学法人 福井大学 (実施責任者 准教授 東海彰吾)

国立大学法人 名古屋大学 (実施責任者 教授 間瀬健二)

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 240 百万円 (平成 27 年度 57 百万円) ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題カ-2-1 End-to-End システム構築と実証実験 (中京テレビ放送株)

1. 超高性能デプスカメラを中心としたコンテンツ撮影技術の研究開発
2. EndtoEnd システムの統合と中間、最終目標における実証実験での評価

課題カ-2-2 ユーザ指定自由視点映像表示技術開発と実用性評価 (シャープ株)

1. タブレット型端末と大画面ディスプレイの連携によるユーザ指定自由視点映像アプリケーションの開発

課題カ-2-3 デプス取得、三次元モデル合成技術の開発 (慶應義塾大学)

1. デプス・カラーカメラの統合的利用による三次元形状推定・自由視点映像生成技術
2. タブレット型端末による自由視点映像の複合現実提示技術

課題カ-2-4 ユーザ指定自由視点映像収集、処理技術の開発 (福井大学)

1. スマートフォン端末群による大規模な多視点映像撮影環境の構築
2. スマートフォン端末群による多視点映像群の時空間対応付けとテクスチャ抽出

(27-1)

課題カ-2-5 ユーザインタフェースの開発 (名古屋大学)

1. ストリーミングを用いたユーザ指定自由視点映像視聴ビューワ
2. ユーザの意図・興味を反映した提示・推薦・要約技術

課題カ-2-6 開発支援環境構築、表現形式開発と圧縮伝送方式の標準化
(名古屋大学)

1. 自由視点映像処理のための研究開発支援環境の構築
2. 自由視点映像の圧縮伝送方式の開発と標準化

(6) これまで得られた成果 (特許出願や論文発表等)

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	5	2
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	13	4
	その他研究発表	195	68
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	38	5
	標準化提案	13	3

(27-1)

(7) 具体的な実施内容と成果

課題カ-2-1 End to End システム構築と実証実験 (中京テレビ放送株式会社)

1. 超高性能デブスカメラを中心としたコンテンツ撮影技術の研究開発

前年度までに導入した超高性能デブスカメラ 2 台を、VR 三脚ヘッドと組み合わせることにより、リアルタイムで表示可能なプロフェッショナル向けモジュールをシャープm福井大、慶応大と共に開発した。さらに国内産の広角デブスカメラ 10 台を組み合わせ、バレー、バスケットボールなどのスケールでは、即実用可能なシステムを開発した。点群(ポイントクラウド)表示の画質を補うための写真投稿モジュールも開発し、展示会などでの活用法を検証し、観光や事件事故にも応用可能なものとした。

2. EndtoEnd システムの評価調査

スポーツ 1 回、展示イベント 3 回の撮影実証実験を行い、各拠点が開発したモジュールを統合し EndtoEnd システムを完成させた。同期精度やファイルのアップロードなど、トータル仕様や運用方法を整理することで、ほぼリアルタイムに利用可能な性能を発揮するレベルに達した。展示会などを通じポテンシャルユーザの意見を収集、実用性の低い、大学の要素技術を教育向けモジュールとして位置づける事によりプロフェッショナル向け、コンシューマ向けモジュールの実用レベルを引き上げた。

課題カ-2-2 ユーザ指定自由視点映像表示技術開発と実用性評価 (シャープ株式会社)

タブレット型端末と大画面ディスプレイの連携によるユーザ指定自由視点映像アプリケーションの開発

中京テレビ放送、慶応大、福井大らと共同で、リアルタイムでカラー付きの点群画像データを取得可能なカラー点群撮影システムを開発した。本システムにおいて、カラーテクスチャ取得用超軽量小型RGBカメラと、本撮影システムのデータを表示するためのソフトウェアを開発した。

大画面ディスプレイ(4K/60p)に表示された MainViewStream 映像に連動して、タブレット型端末(FHD)に、SubViewStream 映像を表示するユーザ指定自由視点映像アプリケーションを開発した。本アプリケーションは、用途の異なる2種類の方式(ビルボード方式/ポイントクラウド方式)で生成された3次元データや、ユーザがスタジアムで撮影した写真を表示することができ、ソケット通信による双方向通信により、MainViewStream 映像と連動視聴する際の再生同期精度1秒以内を実現した。

課題カ-2-3 デプス取得、三次元モデル合成技術の開発 (慶応義塾大学)

1. 多視点デプス・カラーカメラの統合的利用による三次元形状推定・自由視点映像生成技術

複数の Depth カメラと Color カメラを組み合わせ、撮影したシーンの3次元形状情報を得ることにより、自由視点映像を表示するシステムを構築した。また、このシステムを構築するために、カラー画像と距離画像の異種データを統合するためのキャリブレーション法に関する研究開発を行った。初年度には、長距離デプスカメラである TigerEye を用いたシステムを構築した、このカメラは通常のカメラと同様な画角で距離が得られるものである。これに対し、最終年度に、210度という広範囲の画角で距離が得られる Depth センサを導入し、それに合わせて全方位のカラー画像が得られるカメラを組み合わせ、Depth-Color カメラの統合による自由視点映像生成システムを構築した。

さらに、カラー画像の領域分割を行い、それぞれの領域に3次元平面を当てはめることによって対象シーンの3次元構造を推定する手法について研究を行った。本手法により、距離画像から得られる3次元点群が増加し、距離画像の解像度の向上を図ることができた。

実証例として、サッカーを例とした場合の、選手領域の領域分割による自由視点映像生成法について研究を行った。特に、複数視点画像による繰り返し領域推定法と、選手のIDトラッキング手法について研究を行い、それを利用した自由視点映像生成のためのフレームワーク構築を行った。

2. タブレット端末による自由視点映像の複合現実提示技術

タブレット型端末の位置や動きをタブレット型端末から撮影されるカメラ映像から1秒間に5回程度の速度でリアルタイム推定する技術を開発した。従来の画像によるタブレット端末の位置姿勢推定法の殆どは、画像からキーポイントを検出し、このキーポイントのマッチングによるものが殆どであった。しかし、スポーツのフィールドのような対象を撮影した画像の場合、キーポイントが検出できても、似たような特徴量のキーポイントが多く、マッチングがうまく行えないことが多かった。本研究では、この問題点に対処するため、キーポイントのマッチングを使わずに、事前に撮影・合成したパノラマ画像との画像マッチングを利用した方法を提案した。また、視点生成型学習における位置姿勢推定用データベースを実画像により取得することにより、タブレット端末位置や動きをビデオのフレームレートと等価な速度で頑健にリアルタイム推定する技術を開発した。

課題カ-2-4 ユーザ指定自由視点映像収集、処理技術の開発 (福井大学)

1. スマートフォン端末群による大規模な多視点映像撮影環境の構築

実状況撮影データの収集法の実装として、画像や映像を撮影・投稿できる携帯端末用プロトタイプ撮影アプリを開発し、これにより、端末台数の制限がほぼない撮影データの収集環境が実現された。

さらに、実状況の撮影実験で利用して有効性を検証した。

センサ情報利用での撮影方位の取得とその補正として、手持ち首振り撮影映像からのパノラマ映像合成の開発を行った。結果得られるパノラマ映像を投稿画像・映像閲覧システム(MVビューア)におけるひとつの表示形態として実装し評価した。

2. スマートフォン端末群による大量の多視点映像の時空間対応付けとテキスト抽出

スマートフォン端末群によって撮影された実撮影多視点映像群からの多視点テキスト抽出のための個々のカメラの位置姿勢推定の高精度化と、多視点テキスト抽出精度の向上を試み、画質・コスト評価を行った。さらに、各処理の OpenMV への統合を行った。

デプスカメラとカラーカメラを VR 雲台に搭載した構成で、広域なシーン状況を色付きの動的な3次元点群として実時間で獲得・提示する手法を開発し、実状況の撮影実験で性能を評価した。さらに、得られた点群データをアップロード・ダウンロードとして利用できることを実証した。

課題カ-2-5 ユーザインタフェースの開発 (名古屋大学)

1. 選手トラッキングシステムの精度向上

1次元デプスセンサ情報からの全選手の自動トラッキングを実現するため、精度向上を目指した。まず、センサ情報を精度良くクラスタリングする手法を調査比較し、ワード法を選択した。つぎに時空間の最近傍追跡を行う際に、パーティクルフィルタと時間状況グラフ構造を導入して、自動接続を高めることに成功した。また、この手法を活かすユーザインタフェースを有する半自動選手トラッキングシステムを試作した。

2. ユーザの意図・興味を反映した提示・推薦・要約技術

ボールの位置を含む試合のコンテキスト(状況)を用いて、ユーザの見るべき視聴点を推薦するアルゴリズムを複数提案し、効果を確認した。

課題カ-2-6 開発支援環境構築, 表現形式開発と圧縮伝送方式の標準化 (名古屋大学)

1. 自由視点映像伝送システム構築, OpenMV用データの構築

各拠点で統合して開発している共通プラットフォームであるOpenMVのデータを元に、これを遠隔地に伝送する方式について研究し、実装した。これまで行ってきたビルボード方式において、伝送・表示に適したデータフォーマットについて定め、これを遠隔地間で共有できるような伝送方式を開発した。また階層的符号化を実装し、データ量を適応的に決めることができるように実装した。

2. 自由視点映像の圧縮伝送方式の開発と標準化

自由視点映像圧縮符号化方式の国際標準化活動を行っているMPEG FTVの活動に貢献した。具体的には、NICTとの共同提案も含め、プロジェクト期間中に9件の寄書を提出した。今後、Call for Evidenceの評価、さらには最終的な技術募集であるところのCall for Proposalsが発行されることが予定されているため、これに向けて本プロジェクトの成果を国際標準として採用されるために活動を行う予定である。