「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」
平成 17 年度採択研究代表者

田村　秀行

（立命館大学情報理工学部　教授）

「映画制作を支援する複合現実型可視化技術」

1．研究実施の概要

本研究は，現実と仮想を融合する複合現実感(MR)技術を活用し，映像コンテンツ制作を支援する新しい可視化技術を生み出すことを目的としている。具体的には，MR 技術を駆使することで従来の PreViz(Pre-Visualization)技術の限界を克服し，サウンドステージ内セット，オープンセット，ロケ現場等で，予め収録した演技と実背景を自在に合成し可視化する MR-PreViz 機能を達成する。

高価かつ特殊な機材が必要となるため，研究開始後 1.5 年を経て，ようやく H18 年度内に，映画撮影用 HD24p カメラを中心とした撮影合成基幹システムの導入・整備が完了した。これにより，SD レベル MR 映像のリアルタイム提示および蓄積型 HD レベル映像による MR 映像が生成できる。また，この基幹システムと連携して用いる 3 種のオーサリングツールの概念設計，機能設計，プロトタイプ開発も順調に推移し，MR-PreViz の基本ワークフローを通して実行できるパスが通った。このワークフローに従い，実際に時代劇のオープンセット（東映太秦映画村）での MR-PreViz 撮影を実施し，その後，本物の時代劇俳優，アクション俳優が登場して演技する本番撮影を実施して，本方式の有用性を検討した。

H18 年度でもう 1 つ特筆すべきは，10 月 22 日に複合現実感国際会議(ISMAR06)と連携して，米国西海岸で国際ワークショップ“International Workshop on Mixed Reality for Filmmaking”を共同開催したことである。カリフォルニア大学サンタバーバラ校というハリウッドにも近い地の利を活かして，大作映画の PreViz を担当する Rhythm & Hues, Pixel Liberation Front 等の一流 CG スタジオから PreViz アーティスト，VFX スーパバイザ等を招いて，終日ワークショップを開催した。その結果，まだハリウッドが着手していない新技術への挑戦に関して高い評価を得るとともに，現場サイドからの要望も聴取できた。

2. 研究実施内容

(1) 技術開発第 1 グループ

平成 18 年度は，**図 1** に示す MR-PreViz ワークフローを確立し，このワークフローに従い，前年度までに第1次プロトタイプを開発したツール群の改良を行った。また，撮影合成システムの第 3 期納入を終え，必要なハードウェアも揃ったことから，ハードウェア，ソフトウェアの両面で MR-PreViz ワークフローにパスを通した。主な研究実施内容について以下に述べる。

【アクションシーン構築ツールの改良】

図 1 の Phase2 で行うアクションシーンの事前構築に用いる「統合アクションエディタ」ver.2 の開発を行った。ver.2 では，個別に収録したアクションデータ間のタイミング・位置合わせを半自動的に調整可能である。また，アクションデータを動作ひとつずつに分解して収録し，これらを時系列的に接合することで自在なアクションシーンの構築を支援することを試みた。これらのアクション構築の概念を**図 2** に示す。

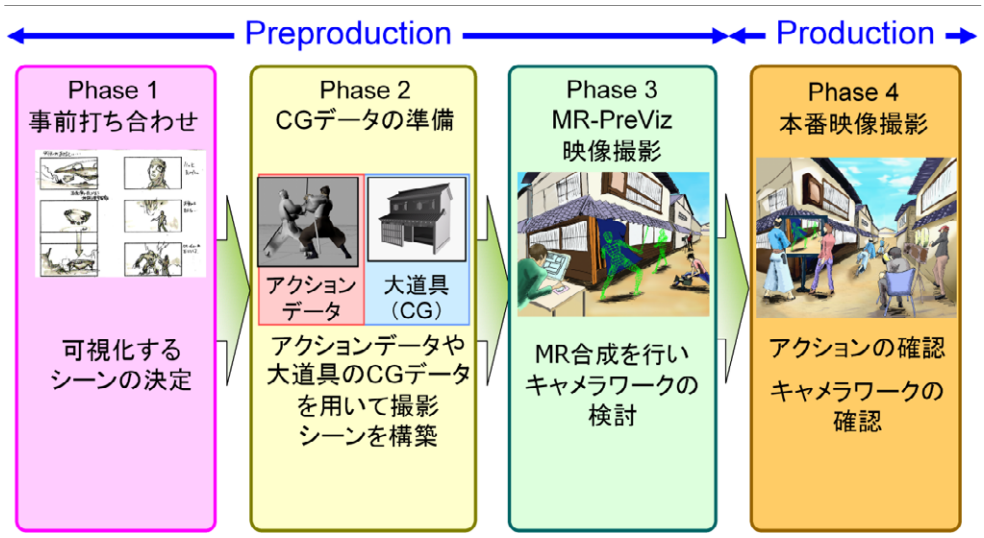

図 1 MR-PreViz のワークフロー

図 2　アクションシーン構築の概念

【キャメラワーク記述言語の設計および解釈ツールの開発】

図 1 の Phase3 において MR-PreViz 映像とともに記録され本番撮影時に利用されるキャメラワークを記述する記述言語 CWML(Camera-Work Markup Language)を設計し，これを解釈する MRP ブラウザ（図 3）の設計・開発を行った。これにより，キャメラの位置・姿勢等の時系列的変化だけでなく，シーン内容との関係やキャメラマンの意図など定性的な情報を記録し，後に可視化することが可能となった。

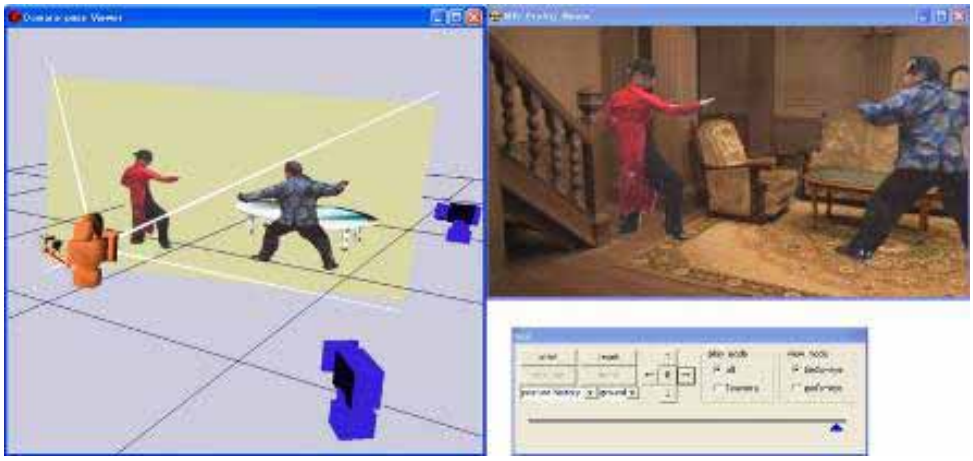

図 3　MRP ブラウザの画面例

(2) 技術開発第 2 グループ

平成 18 年度は，MR-PreViz において要求される可搬型 PC 向けの 3 次元ビデオデータの長時間再生方法の開発および，技術開発第 1 グループの研究内容であるアクションの基本要素の収録を行った。また，3 次元ビデオデータの接合を実現する第一歩として，人体

の力学的構造の抽出を試みた。

【3 次元ビデオの撮影・生成】

昨年度に行ったプロの役者による剣戟シーンの撮影に引き続き，侍の剣戟シーン及び基本動作約 100 種，更にカンフーシーンの撮影を行い，これらの 3 次元ビデオの生成を行った（**図 4**）。我々の 3 次元ビデオの撮影・生成技術によって，カンフーの衣裳に見られる，視点に応じた自然な光沢の変化が再現されることが確認できた。

【3 次元ビデオの表示】

3 次元ビデオデータを，視点独立型頂点色形式に変換し，グラフィクスハードウェアに適したデータ構造に変換するソフトウェアを開発した。これによって，計算能力の劣るノートパソコンにおいても 3 次元ビデオの長時間再生が可能となり，MR-PreViz において必要とされる機器の携帯性をより向上させることが可能となった。

【3 次元ビデオからの人体の力学的構造の取得・表現】

上記を実現するための第一段階として，メッシュデータより得られたリーブグラフを利用して人体構造を良く表しているフレームを抽出し，それらを変形させることによりシーケンス全体の力学的構造を得る基本アルゴリズムを構築し，実験及び評価を行った。

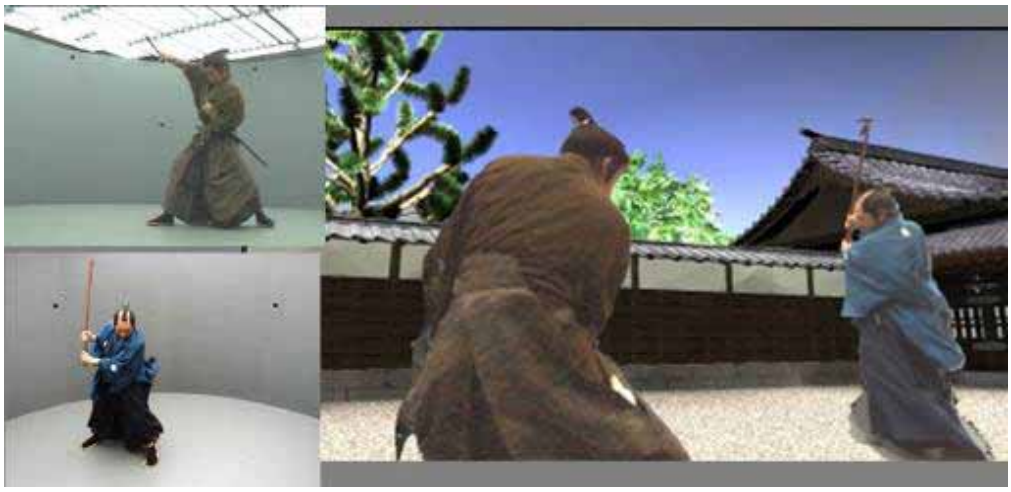

図 4　3 次元ビデオ映像（左：専用スタジオでの収録風景，右：画像再構成結果）

(3) 技術開発第 3 グループ

平成 18 年度は，屋外で利用可能な複合現実型可視化システムの実現のために，屋外における現実環境と仮想環境の幾何的整合性手法の開発を主に行った。具体的には，以下の項目に関して研究開発を実施した。

【撮影環境の 3 次元モデル化とランドマークデータベース構築】

平成 17 年度に引き続き，実シーンと仮想物体の MR 合成時に必要な撮影現場の簡易 3 次元モデルの取得法及びランドマークデータベースの構築法の開発を実施した。具体的に

は，異なる計測方式のレンジファインダと全天球マルチカメラシステムにより，実環境の 3 次元形状とテクスチャ情報を同時に獲得し，それらを統合することで撮影環境のテクスチャつき 3 次元モデルを構築する手法の開発を行った。本手法の概要を**図 5** に示す。さらに，広域屋外においても安定に動作するビジョンベース位置合わせ手法を実現するために，GPS と全方位マルチカメラシステムを利用したランドマークデータベースの構築・評価実験を行った。

【ランドマークデータベースを用いた幾何学的整合法の開発】

3 次元センサとビジョンベース位置合わせ手法を統合した幾何学的整合法の開発を行う。本研究では，利用者の視点に取り付けられたカメラ及び映画撮影用カメラから得た映像に対する仮想物体の MR 合成を行うため，ここでの幾何学的整合性問題はカメラの位置と姿勢を推定する問題に帰着する。本年度は，ビジョンベース位置合わせに関して，ランドマークデータベースに登録されているランドマーク情報と，利用者の視点に取り付けられたカメラ及び映画撮影用カメラを想定した映像上で自動追跡された特徴点のマッチングを行うことによって，カメラの位置と姿勢を推定する手法の開発に着手した。また，カメラと姿勢センサを併用することで，ビジョンベース位置合わせ手法のロバスト性の向上手法の基礎的検討を行った。

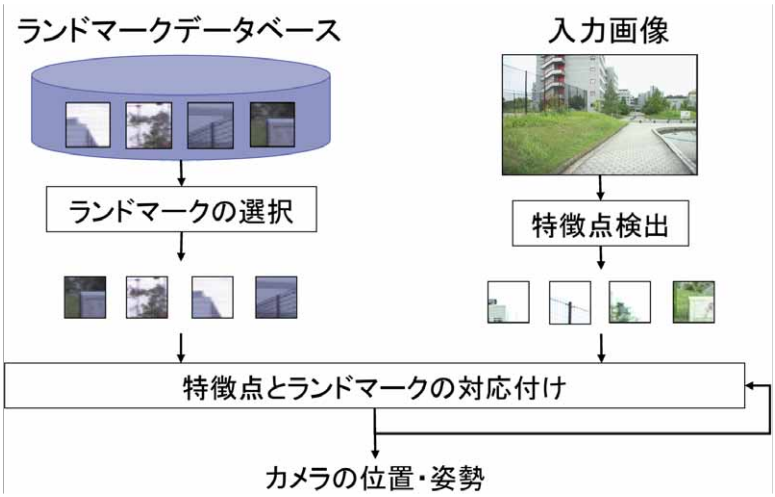

図 5　カメラ位置・姿勢推定方式の概要

3. 研究実施体制

(1)「技術開発第 1」グループ

①　研究分担グループ長:田村　秀行（立命館大学　教授）

②　研究項目

映像コンテンツ制作を支援する複合現実型可視化技術を研究開発する。スタジオ内セット，オープンセット，屋外ロケ現場で演技と実背景を合成する MR-PreViz 機能を，共同研

究機関の研究成果も含めて，空間レイアウトやキャメラワークのオーサリングツール，アクション編集ツール等の形で実現する。

(2)「技術開発第 2」グループ

① 研究分担グループ長:松山 隆司 （京都大学大学院 教授）

② 研究項目

人為的マーカを利用するモーションキャプチャ方式に加えて，衣装を着けたまま動きを獲得できる 3 次元ビデオ映像方式を導入する。「統合アクションエディタ」の書くとなる複数演技の融合方法，多様なアクションデータを統合編集する方法を開発する。

(3)「技術開発第 3」グループ

① 研究分担グループ長:横矢 直和 （奈良先端科学技術大学院大学 教授）

② 研究項目

これまでの複合現実感システムは屋内用途を中心に開発されてきたが，屋外のロケ現場等で複合現実型可視化機能を実現するためには，屋外でも安定に動作する現実世界と仮想世界の幾何学的・光学的整合法の開発が不可欠である。本研究題目では，この両整合性問題を解決するための基本技術を開発するとともに，プロトタイプシステムの構築を通して，ロケ現場および模擬環境での実証を行う。

(4)「技術検証」グループ

① 研究分担グループ長:八村 広三郎 （立命館大学 教授）

② 研究項目

映画撮影，映像作家，モーションキャプチャ・データ獲得等の専門家として，本研究計画全体に関する助言を行うとともに，研究開発されたシステム・ツール等を試用し，その有効性を検証する。

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表（原著論文）

○ 藤本大地，伊東拓，仲田晋，北川高嗣，岡将史，田中覚：“MPU法に基づく色情報付き陰関数曲面の生成”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J89-D, No.6, pp.1391-1402, June 2006.

(2) 特許出願

平成 18年度特許出願:1 件（CREST 研究期間累積件数:1 件）