

隠消現実感技術を用いた映画制作支援システムの技術検討

李金霞^{†1} 森尚平^{†1} 柴田史久^{†1} 木村朝子^{†1} 田村秀行^{†2}

立命館大学大学院 情報理工学科研究科^{†1} 同 総合科学技術研究機構^{†2}

1 はじめに

隠消現実感 (Diminished Reality: DR) は, 現実世界に存在する物体を視覚的に隠蔽・消去する技術である[1]. 現実と仮想と融合する複合現実感 (Mixed Reality: MR) とは逆の概念であり, MR の発展形であるとも言える.

我々は, 映画制作過程で本番撮影前に行う事前可視化 (Pre-Visualization; プレビズ) に MR 技術を応用した MR-PreViz システムの研究開発を行ってきた[2]. これは, 屋内セットや屋外の実背景をバックに, 人物像や CG キャラクタを実時間合成し, 監督やスタッフが効率的な撮影計画を立てるためのものである. ここに DR 技術を利用することにより, 実背景中の望ましくない物体を除去することができ, プレビズとしての価値が増す. 一方, DR 技術にとっては, 映画制作への応用という具体的課題があることにより要素技術の整備が進むと考えられる.

以上のような観点から, 映画制作支援に DR 技術を利用した DR-PreViz システムを研究開発することにし, まずその基本的技術検討と概念設計を行った.

2 MR-PreViz から DR-PreViz へ

2.1 MR-PreViz の意義

映画制作のプリプロダクション段階でのプレビズ技術は, 通常フル CG 映像で実現し, 仮想空間に撮影対象を丸ごと取り込んでいる. 事前にカメラアングルやカメラワークを試行錯誤できるので, 本番撮影コストの削減にも役立ち, 既にハリウッド映画の大作では日常的に利用されている. ただし, この CG にはあまりコストをかけないため, 映像的にはリアリティに欠け, 撮影現場とのイメージの差が生じることもある.

MR-PreViz では, 本番撮影での背景をそのまま借景し, リアルタイムで事前に準備した CG データを合成することで, 本番撮影前に写実性の高いプレビズ映像を作ることができる. また, 撮影現場で実際にカメラを操作して合成を行うため, 本番さながらの雰囲気を感じながらカメラワークを試せるカメラリハーサル機能も有している. プレビズ映像を見て, 背景が不満足な場合には, 映画セットを組み直したり, ロケ地の実世界を加工したりする等のセット・シミュレーション機能も併せ持つ.

2.2 DR-PreViz システムへの発展

MR-PreViz では, 実背景に登場人物のアクションや超常現象を描き加えることで, カメラワークに応じたプレビズ映像を実時間合成している. 現実世界のリアリティを活用できるが, そこには手を加えず, CG を描き加えるだけであった. ここに現実世界の物体を隠す DR 技術を導入できれば, さらに事前可視化機能は増し, 映画撮影には好都合なことが多い. 例えば, ロケ地で時代劇を撮影する場合, 画面内に映ってしまう現代風の人工物 (電柱, 郵便ポスト, 駐車車両, 自動販売機等) を取り除いたプレビズ映像を, その場で生成できる.

現実世界の望ましくない物体を除去するために, MR-PreViz システムに DR 機能を付加したものを DR-PreViz システムと呼ぶことにした. 既に具体的実装に着手しているが, 以下はそれに先立つ概念設計の結果である.

3 映画制作特有の制限

DR 処理には, MR 処理と同様, 「幾何学的不整合」と「光学的不整合」の問題があるが, 一般に MR よりも DR の方がかなり難しい. しかし, 対象を映画制作に限定することにより, その制作目的に特有の制約を課すことにより, 問題を簡単化できる場合がある.

3.1 制限されたカメラ移動

映画撮影中のカメラワークは, カメラによる自由な動きもあり得るが, プレビズ目的では, 事前に設定したカメラパスの上にパン, チルト, ズームを使う移動に限定して差し支えない場合が多い.

事前にカメラパスを設定すれば除去対象や隠された部分 (隠背景) の見え方を想定できるため, 必要となる隠背景だけを構築するなど, 問題を簡単化できる. DR-PreViz システムではパン, チルト, ズーム量の物理的計測情報に, 自由移動の時に使われる画像ベースのカメラ位置姿勢推定を結合して, より正しいカメラ位置姿勢の取得ができる.

3.2 光学的整合の簡単化

事前準備時と DR-PreViz 撮影時の時間差によって, 照明条件の変換による光学的な不整合が発生する. しかしながら, プレビズ映像では最終完成映像ほどの完成度は求められないため, 光学的整合の条件を緩和することができる. DR-PreViz では監督が想像しているイメージの可視化や, アクションやカメラワークの確認が主目的であるため, 隠背景投影画像の合成時の光学補正処理を簡略化し, 光学的外観の変更だけを考える.

4 映画制作支援を前提とした DR 手法の検討

DR 処理を行うためには, 隠背景の情報が必要である. 隠背景の情報は, DR-PreViz 撮影前に準備できるが, その時々条件により利用する手法が異なり, 隠背景を捉える方法も状況によって異なる.

手法 1: 隠背景観測可能な場合 (Observation)

除去対象物体の後ろに空間があり, 隠背景の観測ができる場合は, DR-PreViz 撮影前の準備段階でこの観測を行う. 観測を行う際に, カメラを隠背景の観測できる位置まで移動して観測し, 隠背景の情報をデータとして取得できる. 例えば, 色々な角度から複数枚の隠背景のカラー画像を撮り, コンピュータショナルステレオなどの技術を利用して, 隠背景と同様の形状・テクスチャを持つ隠背景の 3 次元モデルを作成できる.

手法 2: 隠背景観測不可能な場合 (Inpainting)

屋外での映画撮影では, 除去したいが移動不可能な物体が写り込み, かつその隠背景を観測できない場合も多々ある. この場合は擬似的な DR 処理を施すことになる. 例えば, 図 1 の自動販売機の場合, 移動も隠背景観測もできないが, 裏の壁面は周りと同じだと考えられるため, 比較的簡単な画像修復 (Inpainting) 処理ができ, 処理後の画像を隠背景データとして扱うことができる.

手法 3: CG に切り換える場合 (Replacement)

隠背景の観測も不可能な上, 背景が複雑すぎ, 画像修復がうまく機能しないため, 手法 1 と 2 のいずれの手法も妥当ではない場合がある. この場合はシーンに合うような CG データを事前に多数用意し, DR-PreViz 映像撮

“Technical issues of diminished reality-based PreViz system”

^{†1} Graduate School of Information Sci. and Eng., Ritsumeikan University

^{†2} Research Organization of Sci. and Tech., Ritsumeikan University



図1 DR-PreVis のコンセプト図

影時点で、除去対象物体より一回り大きなCGで覆い隠す方法が考えられる。

また、手法1や2が適用できる場合にも、CGモデルを事前に用意しておくことによって、本番撮影時には実際に大きな遮蔽物を置くか、完成映像でもCGで隠す方法を選ぶか、選択の余地を残すことができる。いずれの手法も、DR処理の範疇であり、背景の複雑さや照明環境に応じて、適切なDR手法を選択することになる。

5 DR-PreVis のワークフローと機器構成

5.1 ワークフロー

DR-PreVis システム実現の第一歩として、既存のMR-PreVizでの映画制作のワークフローを、DR-PreVis用に変更・追加する箇所を技術検討し、システム概念設計を行った(図2)。主な変更点は、以下の通りである。

① 除去物体の決定

フェーズ1の事前打ち合わせ段階でDR-PreVisを用いて可視化するシーンを決定して、実背景中の消したい物体や切り替えたい物体を決定する。

DR-PreVisは移動不可能な物体の除去を目指しているため、除去物体は第一段階では静止物と限定し、かつ除去対象の幾何形状は事前に取得できるものと仮定する。

② 隠背景の観測とモデル化

フェーズ2はDR-PreVis映像撮影を行う前段階として、CGキャラクターデータの作成やアクションデータの収録を行う。まず隠背景の観測を行い、DR処理を行う時に、どの手法が適切かを判断する。手法1を用いる際には隠背景のデータ取得が必要になるため、これを行う。当該物体の設置前に隠背景情報が獲得されている場合や、隠背景の観測ができなく、手法2を用いる際には、そのま

まフェーズ3に向かう。実背景中の物体を切り替える手法3を使う場合は、代替物体のCGデータも作成する。

③ 隠背景画像の投影

DR-PreVis映像撮影を行うフェーズ3では隠背景データとカメラの位置姿勢を基にDR処理することによって指定した物体を視覚的に除去する。撮影の際にDR-PreVis映像の録画・カメラワークの保存を行う。

④ 不要物体への対処方法の決定

フェーズ3.5では、DRプレビズ映像を見ながら、光学的外観やカメラワークを確認した上で変更・調整を行うことによって、監督の完成イメージに近づける。また、現実世界に存在する望ましくない物体を、本番撮影時にどう対処するか(美術班が実物を加工する、CGでVFX加工する等)の方針を決定する。

5.2 システム機器構成

本システムは映画撮影現場での利用を想定しており、それに見合ったシステム構成が求められる。MR-PreVizシステムの開発経験[2]から、第1次試作では、カメラにはSONY社製PMW-EX3を採用し、プログラムの実行にはHP社製Z840ワークステーション(表1)を用いている。両者はHD-SDIで接続し、HD画質の画像を実時間で送受信可能である。

DR-PreVis撮影は屋外での利用も想定されるため、可搬性に配慮し、ディスプレイ付きラックにワークステーションを搭載する。また、カメラマンがプレビズ映像を確認しながら撮影できるように、撮影用カメラにモニタリング用のモニタを備え付ける。

表1 DR-PreVis用ワークステーションの構成

CPU	Intel Xeon E5-2637v3 3.5GHz
GPU	NVIDIA Quadro K4200 4GB
メモリ	32GB
キャプチャ	BlackMagic DeckLink 4K Extreme

6 むすび

隠消現実感技術を映画制作のプレビズに活用するDR-PreVisシステムを研究開発するに当たり、その意義、有用性を検討し、システム概念設計を行った。今後は、具体的なシステム構築に着手し、遭遇する問題点を1つずつ解決して行く。

参考文献

- [1] 森, 一刈, 柴田, 木村, 田村: “隠消現実感の技術的枠組みと諸問題”, 日本VR学会論文誌, Vol. 16, No. 2, pp. 239 - 250, 2011.
- [2] 田村, 一刈: “映画制作を支援する複合現実型可視化技術”, 日本VR学会誌, Vol. 15, No. 2, pp. 32 - 36, 2010.
- [3] 森, 小向, 柴田, 木村, 田村: “隠消現実感における隠背景平面拘束と周辺参照領域の効果的利用”, 日本VR学会論文誌, Vol. 19, No. 2, pp. 131 - 140, 2014.

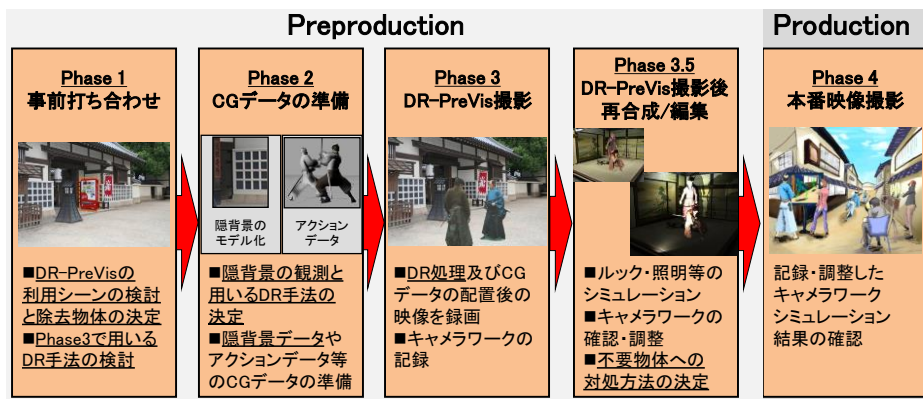


図2 DR-PreVis のワークフロー