

# MR-PreViz : 映画制作を支援する複合現実型事前可視化技術(4) 仮想物体への焦点ぼけの実時間適用

## MR-PreViz: Mixed Reality Pre-visualization in Filmmaking (4) Realtime Defocusing of Virtual Objects

西沢 孝浩      天目 隆平      柴田 史久      田村 秀行  
Takahiro Nishizawa    Ryuhei Tenmoku    Fumihisa Shibata    Hideyuki Tamura

立命館大学 情報理工学部  
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

### 1. はじめに

我々は映画制作を支援する MR-PreViz システムの構築を進めている。本稿では、MR-PreViz 映像撮影時にズームレンズを利用した際、現実世界に合わせて仮想物体にも付加すべき焦点ずれを実現する方法とその結果を述べる。

### 2. MR-PreViz における光学的整合性

我々の MR-PreViz 撮影合成基幹システムでは、パン、チルト、ズーム操作の量がデジタル・エンコードされ、実時間で現実背景と CG アクション映像の幾何学的整合性を達成している [1]。一方、現実と仮想の照明条件や焦点ぼけ等を一致させる光学的整合性は、今後独自の方法で達成し、基幹システムを拡張して行く必要がある。

映画では、意図的にズーム操作を用いて、遠近複数の対象物間で焦点ぼけを生じさせる演出がよく用いられる。このため、焦点の合ったフル CG 映像を部分的にぼかしたり、実写映像にぼけた CG 映像を合成する視覚効果も用いられている。しかし、こうした処理はポストプロダクションで時間をかけて達成すれば良いのに対して、我々の MR-PreViz ではカメラやズームレンズを操作すると同時に焦点ぼけ処理が達成されなければならない。

MR 空間での焦点ぼけを考慮した仮想物体の画質合わせについて、奥村ら[2]は人工的のマーカを用いてぼけを推定し、仮想物体をぼかす手法を提案している。しかし、この手法では PSF のパラメータ推定に複数のマーカを必要し、計算負荷が大きいという問題点がある。我々の場合はズーム量が利用できるので、PSF パラメータ推定の高速化を図り、実時間で焦点ぼけを付与する方法を選択する。

### 3. 仮想物体への焦点ぼけの適用

焦点ぼけは、錯乱円と呼ばれる光の広がりによって表現できる。その広がりにはガウス関数の標準偏差  $\sigma$  で表わされ、次式(1)によって算出できる。

$$\sigma = \rho \gamma \left| \frac{1}{f} - \frac{1}{v} - \frac{1}{z} \right| \quad (1)$$

ここで、 $f$  は焦点距離、 $z$  はレンズから物体までの奥行き、 $v$  はレンズから撮像面までの距離、 $\gamma$  はレンズの開口径、 $\rho$  はカメラの CCD 分解能などに依存する定数である。

$f$  はエンコーダから取得できるズーム値とレンズの仕様より、 $v$  はレンズの後側主点位置とレンズ仕様より、 $z$  は世界座標に対する仮想物体の座標と後側主点位置の座標の

相対位置からそれぞれ算出する。また、 $\rho$  と  $\gamma$  は実験的に求めた定数とする。

画像のレンダリングと 2 次元ガウス関数によるぼかし処理は、グラフィックスハードウェアを用い高速化を図る。実画像と仮想物体の境界は、ブレンド処理を施すことで違和感を軽減する。

### 4. 実装結果

提案手法の有用性を確かめるために、その性能検証実験を行った。利用ハードウェアは、デスクトップ PC (CPU: Xeon CPU 3.60GHz, GPU: nVIDIA QuadroFX 3450/4000, メモリ: 4.0GB RAM), HDCAM カムコーダ(ソニー HDW-730, 有効画素数: 1920 × 1080, 垂直走査周波数: 59.94Hz), ズームレンズ(キヤノン HJ22ex7.6B), エンコーダ(昭特製作所 社製 SPI BOX A&PSU) 等である。



(a) 本手法の適用なし      (b) 本手法を適用  
図 1 仮想物体の焦点ぼけ処理 (右が仮想物体)

図 1 に、同じ距離に同じ形状の実物体と仮想物体を併置した光景に対して、本手法を適用した結果を示す。なお、本手法は約 30fps で動作可能なことを確認した。

### 5. むすび

ズームレンズに取り付けられたエンコーダから取得できるパラメータを利用してぼけ幅を計算し、フィルタ処理を施すことでフォーカス操作に対応した実画像と仮想物体の実時間画質合わせを実現した。本研究は、JST 戦略的創造研究推進事業「映画制作を支援する複合現実型可視化技術」による。

#### 参考文献

- [1] 一刈他: “MR-PreViz: 映画制作のための複合現実型プレビューアライゼーション”, 第 2 回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, 2-4 (2006.6)
- [2] B. Okumura, M. Kanbara, and N. Yokoya: "Augmented reality based on estimation of defocusing and motion blurring from captured images," Proc. ISMAR 06, pp. 219-225, Oct. 2006.