

## 射影モデルの適応的解釈による高臨場感ディスプレイへの映像表示

5R-7

守屋 俊夫<sup>\*,\*\*</sup> 宇都木 契<sup>\*</sup> 皆川 剛<sup>\*</sup> 紅山 史子<sup>\*</sup> 武田 晴夫<sup>\*\*,\*\*</sup>

\* (株) 日立製作所 システム開発研究所 \*\*通信・放送機構 奈良リサーチセンター

## 1. はじめに

大画面スクリーンやマルチスクリーン、ドーム型球面スクリーンや柱面スクリーンといった特殊ディスプレイに対して、高精彩・広視野角な映像を表示し、よりリアルで豊かな臨場感をもった映像空間を提供しようとする IPT (Immersive Projection Technology) が注目されている。本稿では、広角映像撮影時の実際的な問題を考慮に入れた上での、映像表示方法について述べる。

## 2. 表示環境と表示映像との関係

図 1 にマルチスクリーンおよび球面スクリーンによる IPT 表示環境の例を示す。このような環境においては、図 2 に示すように、撮影時のカメラと被写体の関係が、表示時の観察者と表示映像との関係と一致するような広視野角映像を用意することで、幾何的に違和感のないリアルな映像空間を構築することができる。

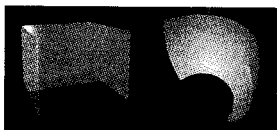


図 1 マルチスクリーンと球面スクリーン

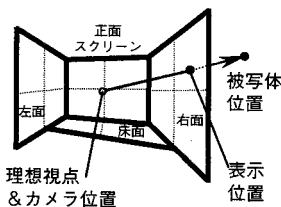


図 2 視点位置・表示位置、カメラ位置・被写体位置の関係

## 3. 問題点

しかしながら、この原理に基づき、商業ベースに乗るコンテンツを実際に制作していこうとすると、以下のような問題がある。

- (1) コストや機材調達の問題、撮影条件等の理由により、表示システムに完全に合致する視野角を持った映像が撮れるとは限らない。

- (2) 一般に映像撮影・制作スタッフは、テレビや映画等の一般的な平面映像を日常業務の対象にしていることが多く、映像の構図や演出を考える上では、レンズや射影形式の特殊性による撮影時の制約がなるべく少ない方が望ましい。

## 4. 解決方法

以上より、表示映像に幾何的な正確性が厳密に要求されないコンテンツについては、表示環境と撮影条件が多少異なっても、それにフレキシブルに対応可能な映像表示方法の適用が現実的に有効となる。そこで以下の方法によりこの問題に対応した。

- (1) 撮影時のレンズパラメータを実際のものとは異なるものと解釈する。
- (2) 撮影時の射影モデルを実際のものとは異なるものと解釈する。

以下、我々が制作した 2 つのコンテンツを例に、その具体的方法を説明する。

## 4.1 マルチスクリーン映像への適用例

今回対象としたマルチスクリーンは、水平方向に関して  $90^\circ$  の 3 面分、すなわち  $270^\circ$  の視野角を持つ。我々はこの映像を、現在一般に広く使われている  $180^\circ$  の魚眼レンズで撮影した。このため一般の方法ではこの映像でスクリーン全体を覆うことはできない。そこで今回、この映像を  $270^\circ$  の魚眼レンズとみなし、各スクリーン用の映像に展開した。具体的には、魚眼レンズ (等距離魚眼) の視線方向  $m$  と画像上の画素位置  $(x, y)$  との関係が  $m = (x \sin(cr)/r \ y \sin(cr)/r \ \cos(cr))$  ( $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ) であらわされるから、その比例定数  $c$  を変化させることになる。

この比例定数を、画像中心からの距離に応じて非線形に定義することもできる。正面スクリーン映像を内容的に重要ととらえ、正面方向周辺をオリジナルに近づけるように設定することで正面のみ幾何的

に正しいものに近い映像を表示することができる。

さらに比例定数  $c$  を、時間とともにある値から別の値に滑らかに遷移していくような関数  $c(t)$  として定義することで、あるコンテンツの中で2つの表示方法を混在させることができる。



図3 オリジナル魚眼映像とその展開映像の例

我々は奈良の街並みの実写空撮シーンと、地上をウォークスルーするCGシーンからなるコンテンツを制作した[1]。空撮シーンの実写映像はスクリーン全体の視野角には不十分な反面、建物や木、山などの被写体はすべて遠方にあるといった映像の性質上、幾何的な正確性は見た目に影響が少ない。よって上記の方法によりパラメータ解釈を変えて表示する。一方ウォークスルーシーンでは、道の両側に垂直に建物が建ち、道は直角に交差しているなど、違和感の無い映像表示には幾何的正確性が要求される。よってCGにより 270° の映像として正確にレンダリングし表示する。また、両方のシーンが切り替わる場面においては、前述の方法により魚眼パラメータを動的に変化させることで対応した。

#### 4.2 球面スクリーン映像への適用例

もう一つは、人物が演技するシーンを多く含む、物語性をもったコンテンツである。スクリーンは約  $90^\circ \times 40^\circ$  の水平・垂直視野角を持つ球面で、映像は広角レンズ(焦点距離 9mm ~ 18mm)を用い透視投影形式で撮影した。正確な射影変換を行うと、図4に示すグリッドの部分のみスクリーンに表示される。撮影時当初はモニタにこの表示領域を示し、その範囲に被写体が取まるように撮影を行ったが、中央部分が極端に狭まる構図は、カメラマンや演出家にとって非常に扱いにくいとの声があがったため、厳密な制限を取り外し、自由に撮影してもらうことにした。その結果として、人物の顔などコンテン

上非常に重要な映像が表示領域からはみ出してしまうシーンが多く撮影されてしまった。そこで、図5に示すように、撮影された映像を、透視投影における射影面が平面ではなく円柱面となる特殊な射影モデルに基づくものと仮定し、スクリーンに表示する方法を導入した。



図4 透視投影映像上でのスクリーン表示領域

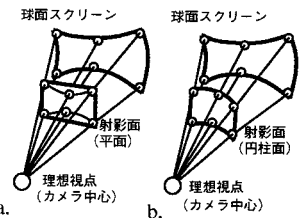


図5 透視投影における射影面の異なる解釈による、球面スクリーンへの映像表示 (a. 平面, b. 円柱面)

これにより、図5bに示すとおり撮影映像の矩形領域全体が、スクリーン上に投影可能となる。この際、幾何的な整合性が保持されないため、直線が曲線に見えてしまう、といった問題が生じるが、人物の演技が中心となるシーンなどでは、ほとんど知覚されなかった。ただし、建造物がクローズアップする場面などでは被写体に直線成分が多くその歪みが顕著になるため、本来の射影モデルを採用した。さらにこれら2つの異なる射影モデルの切り替えが目立たないように、その移り変わりには図5の平面が円柱面に時間とともに滑らかに変形するような動的な射影モデルを導入し対応した。

#### 5. おわりに

高臨場感ディスプレイ用映像コンテンツについて、内容的に幾何的な厳密性が要求されない場合の実際的な表示方法を示した。本稿で示したコンテンツの試写時には、幾何的な歪みが気になるという意見は全く出なかった。定量的・定性的な評価は今後の課題である。

#### 参考文献

- [1] H. Takeda, K. Utsugi, T. Moriya, K. Chihara, and N. Yokoya, "Nara in the 8th Century by Video-based Virtual Reality," Fifth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information Engineering Systems & Allied Technologies, 2001, to appear.