

# 視点切り替え釘付け視聴の立体視提示の一手法

廣木智栄<sup>†</sup> 東海彰吾<sup>†</sup> 長谷博行<sup>†</sup>

<sup>†</sup>福井大学大学院 工学研究科 情報・メディア工学専攻

## 1 はじめに

多視点映像の切り替え提示によって、シーン状況を可視化する際、映像中の特定の被写体に注目させるために、切り替え前後での被写体の画面内での位置や大きさを制御して、あたかも、その対象に注目しながら視点を移動するように見せる釘付け視聴方式が提案されている。また、近年立体表示デバイスの向上が進み、立体表示と釘付け視聴の融合が期待される。

そこで、本研究では、単眼の切り替えで行っていた釘付け視聴を立体表示デバイスを利用した、立体的な映像提示に組み込むことを目的とし、その幾何学的な関係の考察について述べる。

## 2 釘付け視聴

釘付け視聴とは、多視点で撮影した映像全てを、映像中の注目させたい点が映像の中心部分となるような映像へ加工し、それらの映像を切り替えて見てもらうことで注目させたい部分を強調する視聴方法である [1,2]。

基本的な処理では、シーン中の注目点についての多視点映像内の投影座標と被写体の相対的な面積情報を元に、射影変換によって画面構成を制御し、切り替えを行うものである。

## 3 立体表示と撮影映像対の平行化

人は左右の目で見た2つの像を頭の中で統合することで、立体感を認識している。立体映像提示装置はこの原理を利用している。本研究では偏光眼鏡を利用する2眼の立体視モニターを使用する。このモニターは、走査線毎に異なる偏光フィルタが取り付けられ、偶数番目と奇数番目のそれぞれの走査線毎に右目・左目の映像を出力し、偏光眼鏡を通して見ることで立体映像を視聴できる。

このとき、撮影時の2台のカメラの映像を平行化し

て提示することで、あたかもモニターが「窓」に対応するように実シーンを観察できる。しかし、一般的には厳密な視線方向の調整は難しく、完全に平行に設置した撮影は難しい。平行化は、2つの映像をそれぞれ射影変換し、カメラ座標が平行な画像対に加工するものである。

本研究では、カメラの内部パラメータが既知とし、各視点まわりの回転のみで平行化を実現する。具体的には、ロール、ピッチ、ヨーの回転を組み合わせた回転行列  $R$  を用いた

$$\lambda x_2 = ARA^{-1}x_1 \quad (1)$$

による射影変換を用い、2つの画像上の対応点が水平に並ぶ条件を満たすようにパラメータを最適化する。ここで  $A$  はカメラの内部パラメータ (既知)。 $x_1$  は変換前の、 $x_2$  は変換後の点の斉次座標。 $\lambda$  は0でない実数である。

図2は、図1のようなカメラ配置で撮影された16枚の映像の内の隣り合う画像対を用いて平行化を行い重ねて表示した例である。対応点が水平に並んでいる事が分かり、平行化に成功している。

## 4 釘付け視聴の立体表示のための幾何学的関係

次に、前述の平行化画像対を用いた、立体視による釘付け視聴を考える。元になる平行化画像対でも、画面内の被写体は立体的に正しい見え方であるが、注目点を設定し、その画面内での位置を制御するために、「注目点が視野の中央に現れるような視線方向設定」を行う。つまり、一方 (ここでは左目) の視線方向を変え、その仮想カメラに平行なペア画像 (ここでは右目) を合成することとし、それらの視線方向の先、すなわち、仮想視点間の垂直二等分線上に注目点が存在する平行化画像対の獲得を考える (図4)

今、図4のような状況を考える。まず光学中心  $C_2$  から見た新しい映像は回転行列のみの射影変換により求めることができる。次に、もう一方の射影変換のみでは作れない映像について考える。

### A Method of Stereo Visualization for Switching-based Peg-scope Vision

Tomoe HIROKI<sup>†</sup>, Shogo TOKAI<sup>†</sup> and Hiroyuki HASE<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Department of Information Science, Graduate School of Engineering, University of Fukui  
910-8507, Fukui, Japan  
t-hiroki@monju.fuis.u-fukui.ac.jp

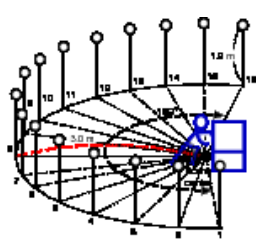


図 1: 配置



図 2: 撮影物



図 3: XZ 平面の図

撮影した映像の光学中心を  $C_1, C_2$  とする映像があり、ワールド座標原点を  $C_2$  とした場合、映像の中心にした部分  $P$  は次の式 2 から求めることができる。  $u, v$  は画像上の点  $P$  が写り込んだ部分であり、添字は対応する番号の光学中心から撮影したものである。

$$P_x = \frac{bu_2}{d}, P_y = \frac{bv_1}{d}, P_z = \frac{bf}{d} \quad (2)$$

この式は平行ステレオで撮影した時の図形状の相似の関係から導き出せる。

ここで、点  $P$  を  $XZ$  平面上に射影した点を点  $P'$  とおく。新たな映像の光学中心  $C_1'$  を求めるため、線  $C_2C_1'$  を 2 等分する点  $Q$  を求める。点  $Q$  は  $C_2$  を中心とする円に接する点であり、線  $PQ$  は点  $P'$  を通るので傾きを  $m$  とおくと式 3 とおくことができる。

$$Z - Pz = m(X - Px) \quad (3)$$

線  $C_1C_2'$  の長さを  $b'$  と決めると、線  $PQ$  の長さは  $b'/2$

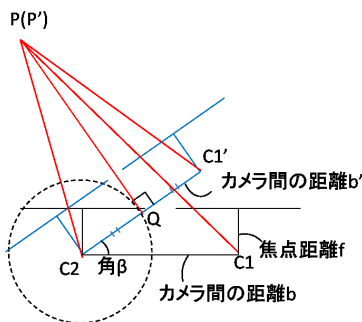


図 4: XZ 平面の図

となり、線  $PQ$  は  $C_2$  を中心とする円に接する線となる。また  $C_2Q$  の長さは点から直線までの距離を求める方法から式 6 となる。

$$C_2Q = \frac{|-mP_x + P_z|}{\sqrt{m^2 + 1}} \quad (4)$$

とおけるので式  $6 = b'/2$  が成り立つ。これらの式から式 5 が導き出すことができる。

$$m = \frac{4P_x P_z' \sqrt{4P_x^2 + 4P_z^2 - b'^2}}{(4P_x^2 - b'^2)} \quad (5)$$

ただしこの時左目用映像と右目用映像の入れ替えを避けるため、答えは 1 つとなる。これにより線  $PQ$  の傾き  $m$  が求まったので線  $C_2Q$  は

$$Z = (-1/m)X \quad (6)$$

とつまり式 3 に代入することで

$$C_1'x = 2 \frac{mP_x - P_z}{m + 1/m}, C_1'y = 0, C_1'z = -2 \frac{mP_x - P_z}{M^2 + 1} \quad (7)$$

と  $C_1'$  のワールド座標を求めることができた。さらに線  $C_2Q$  の傾きから角  $\beta$  は

$$\beta = \tan^{-1}(-1/m) \quad (8)$$

となる。よって  $C_1'$  からの透視投影変換の式は

$$\lambda_1' \begin{pmatrix} u_1' \\ v_1' \\ 1 \end{pmatrix} = A(R|\mathbf{t}) \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} \quad (9)$$

$A$  は内部パラメータ行列、 $R$  は原点回りの角度  $\beta$  回転、 $\mathbf{t} = -R(C_1'x, C_1'y, C_1'z)^T$  である。

## 5 まとめ

本文では、多視点映像の釘付け視聴方式に、立体提示を活用することを目的として、仮想的な平行化画像対を獲得するための幾何関係式を導出した。元になる撮影画像に対して、視差の情報が獲得している状況で、注目点設定から仮想平行化画像対を算出する関係式が得られた。これを用いて、実際の立体映像合成を行い、注目点誘導の映像合成と性能評価が今後の課題である。

## 参考文献

- [1] S.Tokai and H.Hase, "Attention Navigation by Keeping Screen Layout for Switching Multiple Views", Proc. of ICPR 2006, D04.0539.PDF in CD-ROM (2006).
- [2] S.Tokai, K.Mase, T.Kawamoto, T.Fujii, "Peg-Scope Navigation using High Speed Multi-view Videos for Industrial Skill-Transfer", IWAIT 2010, S8-3 (2010).
- [3] 廣木智栄 東海彰吾 長谷博行 (福井大学), "未校正なステレオ映像対の平行化による自然な立体表示の一手法", 平成 23 年度電気関係学会北陸支部連合大会, F-73