

2V-04 二眼撮像系におけるズームと視差推定を 利用した前後視点移動画像生成

瀬戸 喜巳^{*1} 小橋川 哲^{*1} 西室 洋介^{*2} 相田 仁^{*3} 齊藤 忠夫^{*1}

^{*1} 東京大学大学院工学系研究科 ^{*2} 東京大学工学部 ^{*3} 東京大学大学院新領域創成科学研究科

yoshimi@sail.t.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

現在の立体画像システムの多くで用いられている二眼式のシステムでは左右カメラ間隔、光軸の設定方向、レンズの焦点距離、スクリーンサイズ、視距離などの撮像および観察時の条件が知覚される空間に大きく影響を与え[1][2], 立体画像を自然に感じるためには無歪み条件として知られる撮像・観察条件が有効であることが明らかとなっている[3]. また、無歪み条件に基づく立体カメラの開発も行われている[3].

しかし、撮影レンズの焦点距離変化(ズーム)に応じて視距離を変えることは不可能なため、必然的に長焦点レンズで撮影した画像は奥行き方向が圧縮されるなど、知覚される空間に歪みを生じる. この歪みは視点を前後に移動したものは異なる効果であるが、これについての詳細な検討はなされていない.

そこで、本稿では二眼式立体画像の撮影時の焦点距離変化により生じる奥行き方向の歪みを視差の補正を行って軽減し、前後に視点を移動した二眼立体画像の生成手法を提案する.

2. 二眼式立体画像における無歪み条件と焦点距離変化

二眼立体視における無歪み条件とは図 1において、

- (1) 瞳孔間隔と左右画像の提示画像全体のシフト量が等しい ($d_2 = d_3$)

- (2) レンズの画角とスクリーンを見込む角度が等しい ($\theta = \theta'$)

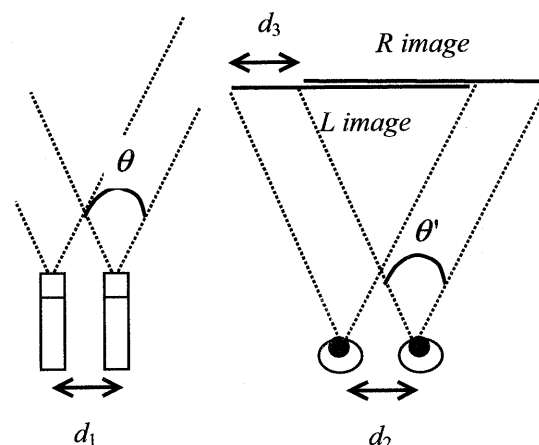


図 1 無歪み撮像・観察条件

ことであるが、ズーム時に条件(2)に応じてスクリーンを見込む角度を変化させるのは実現困難である.

ここで、焦点距離 f で無歪み条件が成立していると仮定すると、視距離一定のまま焦点距離のみを変化させ αf としたときには、知覚される空間は奥行き方向を $1/\alpha$ 倍した空間となる[4]. これによりズームイン時には二次元的な像の大きさが大きくなると同時に、対象となる立体像が飛び出してくる.

しかし、これは視点を前に移動したものと異なる飛び出し方であるため、視点を前後移動した二眼立体視画像空間を再現するには前述した奥行き方向の歪みを補正する必要がある.

この問題を解決するためには、左右のカメラ

間隔の拡大による両眼視差の強調が考えられる [2][3]が、

- ・カメラの大型化
- ・箱庭効果の発生
- ・立体像として融合可能な奥行き範囲の限定などの問題が多い。

そこで本稿ではズーム画像の両眼視差の補正による奥行き方向歪みの補正手法を提案する。

3. 視差補正を利用した前後視点移動画像生成

2章で述べたように焦点距離を α 倍すると知覚される空間（奥行き Z ）は奥行き方向が $1/\alpha$ 倍した空間となっているため、奥行き方向を α 倍する変換

$$Z' = f(Z) = \alpha Z$$

を行えばよい。（図 2 一点鎖線）。

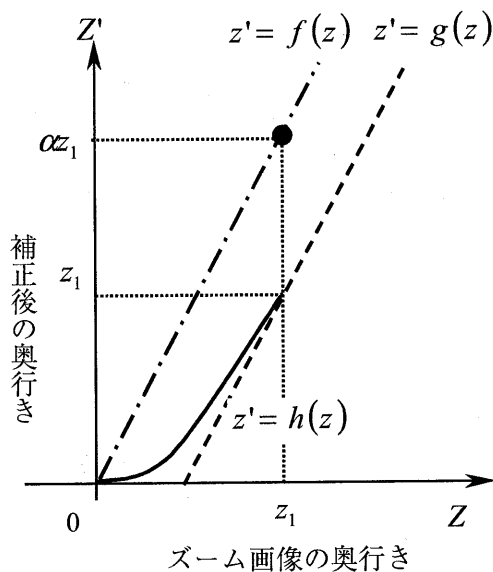


図 2 ズーム画像の奥行き補正

さらに対象物（ $Z = z_1$ とする）への距離が $1/\alpha$ になるように視点を前後に移動した画像を得るには、

$$\begin{aligned} Z' &= g(Z) = f(Z) - (\alpha - 1)z_1 \\ &= \alpha(Z - z_1) + z_1 \end{aligned}$$

なる奥行き補正をすればよい（図 2 破線）

ただし、 $Z = 0$ を不動点とするために $Z < z_1$ では図 2 実線のように

- ・ $(0,0)$ と (z_1, z_1) を滑らかにつなぐ。
- ・ 下に凸な関数。
- ・ (z_1, z_1) で滑らかに $g(Z)$ とつながる。

という性質を持つ関数 $h(Z)$ を用いる。

最後に、両眼視差とそれから得られる奥行きは反比例するので、 g, h をズーム画像の視差 η の関数 $G(\eta), H(\eta)$ に変換し、ズーム画像から得られた視差に G, H で補正を加える。これにより両眼視差を用いて、奥行きの歪みが補正され前後に視点を移動した立体画像が得られる。

4. おわりに

本稿では立体カメラの焦点距離変化時に、撮影レンズの画角と表示スクリーンを見込む角度の不一致により生じる奥行き方向の歪みに対し、両眼視差を焦点距離変化に応じて補正し、ズームによる像の拡大とあわせて視点を前後移動した二眼立体画像の生成手法を提案した。

この手法により従来のカメラ間隔拡大手法での問題点であるカメラの大型化を克服できると考えられる。

今後この手法を実装し、実写画像により主観評価を行い、より適切な補正関数を検討する。

参考文献

- [1] Yamanoue, "The Relation Between Size Distortion and Shooting Conditions for Stereoscopic Images", SMTPE Journal, April 1997
- [2] 大森, 山之上, 奥井, 湯山, "立体画像における撮像条件と書き割り効果", 映像情報メディア学会誌, Vol. 53, No.3, pp.437~441 (1999)
- [3] 山之上, 岡野, 奥井, 湯山, "無ひずみ条件に基づいた小型・軽量の立体ハイビジョンカメラ開発とその画面効果", 映像情報メディア学会誌, Vol.54, No.1, pp. 101~110 (2000)
- [4] 安達, 大和, 宮原, "二眼立体画像空間の歪に関する考察", 信学技報, IE83-73, pp. 49~54 (1983)