D206

ステレオカメラを用いたリズム運動の立体視と三次元動作計測

松浦 史法[○] (新潟大院), 藤澤 延行 (新潟大工), 滝沢 かほる (新潟大教)

Stereo View and Three-Dimensional Motion Measurement of Rhythmical Movement by Using Stereo Images

Fuminori MATSUURA, Nobuyuki FUJISAWA and Kaoru TAKIZAWA

ABSTRACT

Rhythmical movements by well-trained gymnasts have such characteristics as “wholeness”, “rhythmical flow” and “harmony”. They are also characterized by the theory of movement from the center of the body to the peripheral parts of the body. In the present study, the rhythmical movement of well-trained gymnast is evaluated from the point of art and motion using the stereo view and three-dimensional motion analysis. It is demonstrated that the simultaneous study of rhythmical movement by stereo image and three-dimensional motion analysis provide a new tool for the visualization of art.

Keywords: Stereo view, Three-dimensional motion, Motion capture, Anaglyph

1. 緒 言

リズム運動は、「リズムカルな流れ」や「調和」といった特徴を持つ体操の一分野である、その評価は、芸術性や動作の美しさの観点から行われる。一般に、リズム運動は、アナログ方式のビデオカメラシステムを用いて記録され、その評価が行われている。このようなビデオシステムを用いることで、ある程度の運動評価は可能であるが、画像が平面であるために、三次元的な動作や芸術性といった情報が失われていることが知られている。著者らは、先の報告で、この分野に対しステレオ画像の導入が有効な手段を提示することを示した。一方、リズム運動の更なる理解には、運動の3次元計測も重要であり、それによる運動の美しさの理解も重要と思われる。しかしながら、運動の3次元計測では、一般にマーカーが用いられるが、それによって美しさが損なわれるため、新たな運動計測法が必要である。

以上のことから、本研究では、平行ステレオカメラを用いて、リズム運動の立体視と三次元動作計測を同時に行うシステムを構築することを目的とする。

2. 実験装置と解析手法

2.1 実験装置 本研究で用いた実験装置の概略をFig.1に示す。本計測システムは、2眼カラーCCDカメラ、同期信号ジェネレータ、およびフレームグラバから構成される。ただし、2眼カメラのレンズ間隔は120 mmであり、2つのカメラの光軸は平行になるように配置されている。画像は640 x 480ピクセルのRGBカラー画像で

ある。カメラと被験者との距離は、被験者の全身が撮影範囲に入るよう選ぶ。撮影画像の横幅は約3 mであり、1ピクセルは約6 mmに相当する。撮影間隔は30 frames/secである。カメラ画像は、カメラの内部パラメータにより、レンズ歪み等は校正されて撮影される。したがって、得られる左右の画像は、対象物体との距離に応じて水平方向にのみ変位し、垂直方向のずれはほぼ除去されている。以下、2眼カメラの左右は、カメラから被験者に向かう方向で表すものとする。実験は体育館で行われ、照明は太陽光のみで行った。

Fig.1 Experimental setup.

2.2 アナグリフ作成法 アナグリフ作成の手順をFig.2に示す。一般に、ステレオ画像は、評価者の両眼間隔(約70 mm)で撮影された画像を画像合成して作られる。しかしながら、本研究で用いた2眼カメラのレンズ間隔は120 mmである。このため、アナグリフ作成においては、一旦、両画像から3次元位置計測を行い、デプスマップを作成した後、両眼間隔70 mmのアナグリフ画像を作成した。すなわち、デプスマップに応じて、両眼

画像をピクセル単位で変位量を調整してアナグリフ画像を作成した。

Fig.2 Flowchart of creating an anaglyph

ただし、デプスマップ作成においては、平行カメラの特性を用い、前画像に対し画像相関法を適用して求めた。

2.3 三次元動作解析法 動作解析では、運動評価において重要な身体部位をいくつか選び、その部位が時系列的に描く軌跡を得ることを目的とする。左側画像上の点を L 、右側を R 、一時刻目を 0 および二時刻目を 1 の添字で示す。解析対象点を、左側一時刻目 (L_0) の画像から選ぶ。この座標近傍に相関領域を取り、左側二時刻目 (L_1) 画像との相関係数を求め、変位量を得る。解析には直接相互相関法を用い、ガウスフィッティングによるサブピクセル解析を行う。この変位量から、2 時刻目における対象部位の x および y 方向の座標が求まる。左側一時刻目と右側一時刻目 (L_0-R_0) の画像で、同様に変位量を得る。得られた変位量が、 z 方向座標に相当する。これを時系列的に順次繰り返すことで、対象点の軌跡を得ることができる。

3. 実験結果と考察

3.1 アナグリフ 撮影された画像を Fig.3 (a)および(b)に、生成したアナグリフを Fig.3 (c)に示す。示した画像は、被験者が写っている領域 (350 x 240 ピクセル、約 2100 x 1440 mm) のみを切り出してある。アナグリフは、左目に赤、右目に青のカラーフィルタを通して見る。フレームごとにアナグリフを生成し、動画として見ることで、リズム運動中の被験者の 3 次元動作を立体視できる。なお、このような旋回運動では、立体画像による三次元認識の効果が強く認められることが知られている²⁾。

3.2 三次元動作解析 三次元動作解析を行った結果を Fig.4 に示す。対象領域は、Fig.3 (a)および(b)上に白色波線で示した領域である。相関領域は 32 x 32 ピクセルとした。座標軸は、カメラから被験者を見て左右方向を x 軸 (右側を正)、上下方向を y 軸 (上側を正)、奥行き方向を z 軸 (奥側を正) とし、原点は対象領域の中心点とした。この動作は、旋回運動の一部であり、対象部位が上奥方向に移動する過程である。

Fig.3 Captured images and an anaglyph image. (a) left hand side, (b) right hand side, (c) an anaglyph image. Note that the target area of 3-d motion measurement is marked as a white dash square.

Fig.4 x-y and x-z-disparity diagram. (a) x-y (b) x-z-disparity. The target region moves from right-bottom position to left-top.

4. 結 言

平行ステレオカメラを用いて、リズム運動の立体視と三次元動作計測を同時に行うシステムを構築し、より高度なリズム運動の評価法について検討した。

参 考 文 献

- 1) 松浦史法, 藤澤延行, 滝沢かほる: リズム運動の 3 次元動体画像再構成法に関する研究, 可視化情報, Vol. 25, No. 2 (2005) pp. 347-348.
- 2) 滝沢かほる, 松浦史法, 藤澤延行, 近藤フジエ: アナグリフ立体画像によるリズム運動の動きの流れ, 可視化情報, Vol. 25, No. 2 (2005) pp. 343-346
- 3) Ideses, I., Yaroslavsky, L.: Three Methods That Improve The Visual Quality of Colour Anaglyphs, Journal of Optics, Opt. 7 (2005) 755-762.