

自由視点立体映像のリアルタイム表示システム A Study on Real-time Stereoscopic Display System for Free Viewpoint

○宮前祥¹, 清水雅夫²*Akira Miyamae¹, Masao Simizu²

Abstract: In this study we investigate a real-time stereoscopic CG display system for a free viewpoint display viewer. The system consists of a 3D display with line-by-line polarizer, a Kinect sensor measuring the viewer's eye positions, and a computer. Preliminary experiments demonstrate the effectiveness of the proposed system.

1. はじめに

人間は、両目で見た物体を3次元物体だと認識することができる。立体映像を表示する3Dディスプレイは、左右それぞれの目に対して異なる画像を表示することで、人間が3次元物体を両目で見たときと同じ状況を作り出している。しかし、現在の立体映像は、正面からディスプレイを見る場合だけを想定している。つまり、3Dディスプレイに表示される映像は、どの方向からでも見る事ができる現実の3次元物体とは異なり、横からディスプレイを覗き込んでも3次元物体を横から見ることはできない。

任意視点に対する立体映像の表示技術には、光線の波面を再生するホログラムディスプレイ、発光素子群を回転して実際の空間中に画像を表示する体積型ディスプレイ、モデル情報と全方向の光線情報を記録しておく方法[1]、3次元物体の撮影方向と指向性映像の投影方向を同期する方法[2]などが提案されて製品化されている。

本報告では、ユーザ視点を検出して計測するために Kinect を使用して、そのユーザ視点に特化した CG の立体映像をリアルタイムで表示するシステムを検討した。Kinect は3Dディスプレイの上部に配置し、Kinect 座標系原点とディスプレイの位置関係はあらかじめ計測した。

2. Kinect を用いたユーザ視点計測

ユーザの両目の3次元位置を計測するために、Microsoft 社の Kinect for Windows を用いる。図1に Kinect の外観と座標系を示す。

Kinect には、RGB カメラと距離センサが搭載されている。まず、RGB カメラで撮影した画像中から、ユー

ザの顔を検出する[3]。さらに、検出した顔領域に対して Active Appearance Model [4]を用いた顔の特徴点を抽出する。顔特徴点の抽出結果の例を、図2に示す。

次に、抽出した顔特徴点中から左右の黒目中心位置を選び、この位置をユーザの視点位置とする。RGB カメラで撮影した画像中の位置に対応した実座標は、距離センサの計測結果から得ることができる。

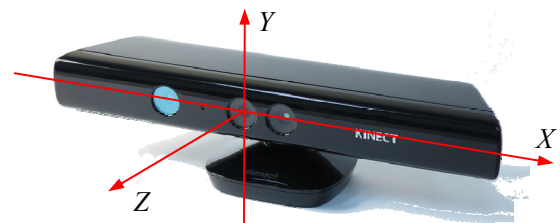


図1 Kinect の外観と座標系

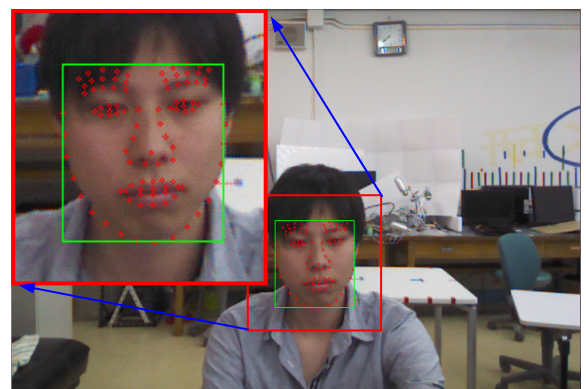


図2 顔特徴点抽出結果

図 3 に、左右の黒目中心位置と対応する実座標を計測した例を示す。この例では、右目画像座標 (308, 277)、左目画像座標 (350, 277) (ただし画像サイズは 640×480 [画素] で、画像の左上が原点)、右目実座標 (-1.6, -5.0, 77.6) [cm]、左目実座標 (4.1, -5.1, 78.7) [cm] を示している。

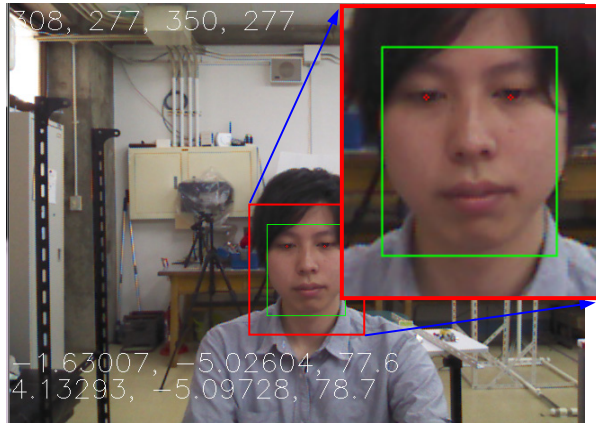


図 3 両目の実座標計測結果の例

3. OpenGL による CG の描画

ユーザ視点から見える 3 次元物体の CG を描画するために、Silicon Graphics 社が開発した 3 次元グラフィックス処理 API である OpenGL を用いた。実験で描画した CG は、ディスプレイの面積に対して奥行き方向に 3 [m] の空間内に、1 辺が 10 [cm] の立方体を奥行き方向に 2 個配置したものである。ディスプレイに対する Kinect 座標系のオフセットは、あらかじめ計測して CG 描画時にキャンセルした。

視点位置を変更した例と、それに伴う CG 描画の例を、それぞれ図 4 と図 5 に示す。視点位置に応じて表示される CG も変化することが確認できた。

4. まとめ

ユーザ視点を検出して計測するために Kinect を使用して、そのユーザ視点に特化した CG の立体映像をリアルタイムで表示するシステムを検討した。現段階では、ユーザの両目の中間点位置に対応した CG を 2D 表示している。今後は、3D ディスプレイを立体視するときに必要な 3D めがねに対応した顔特徴点の検出と、左右の目の位置に対応したそれぞれの画像をリアルタイムに表示する検討を行う。

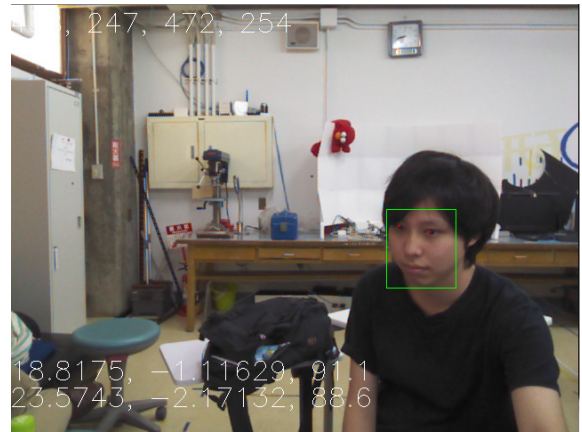


図 4 視点を横方向に変更した例

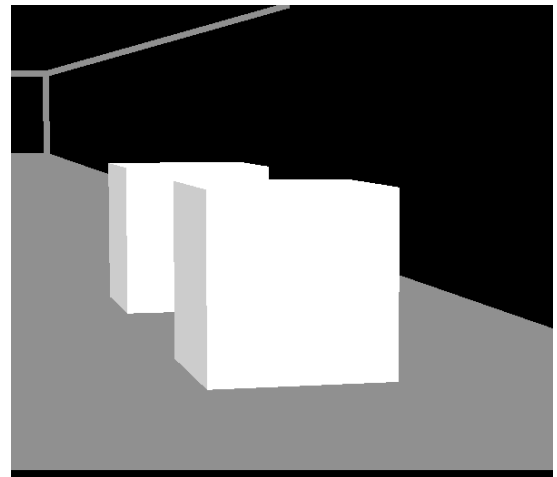


図 5 描画した CG の例

5. 参考文献

- [1] 藤井ほか, “光線群による 3 次元空間情報の表現とその応用”, テレビジョン学会誌 50(9), 1996.
- [2] Horimai et al., “Full-Color 3D Display System with 360 Degree Horizontal Viewing Angle”, International Symposium of 3D and Contents, 2010.
- [3] P. Viola and M. J. Jones, “Robust Real-Time Face Detection”, International Journal of Computer Vision, 57(2), 2004.
- [4] T. Cootes, G. Edwards, and C. Taylor, “Active Appearance Models”, IEEE Trans. on PAMI, 23(6), 2001.