

自身の姿勢を多様な角度から客観的に観察可能な VR 可視化手法

稲増 陸* 井尻 敬*

概要. 本研究では、自身の姿勢を多様な角度から客観的に観察できるツールの実現を目的とし、Virtual Reality (VR) 技術を利用した可視化手法を提案する。提案手法では、RGB-D センサにより取得したユーザ自身の 3 次元モデルが VR 空間にリアルタイムに可視化され、また、そのモデルを移動・回転・拡大縮小・複製・録画しながら観察できる。提案手法は、自身を多様な角度から三人称視点で観察できるため、自身の姿勢の詳細な理解を支援できると期待される。提案手法と実世界の鏡を用いてヨガの姿勢をとった自身を観察する実験を実施したところ、鏡に比べ提案手法の方を用いた場合に、自身の姿勢の問題点に気づきやすい可能性が示唆された。

1 はじめに

日常生活やスポーツにおいて、パフォーマンス向上や怪我の防止に繋がるため良い姿勢をとることは重要である。自身が良い姿勢をとれているかを確認するには、自身を多様な角度から観察する必要がある。一般的に、自身の観察には鏡が利用されるが、鏡を利用する場合は必ず視線を鏡の方向に向ける必要があり、例えば自身の歩行姿勢を横からや上からなど多様な角度から観察することは難しい。

自身の姿勢を 3 次元的に観察するための手法が研究されている。Anderson らは、ユーザが手本に従って動作を行うと、深度センサにより取得した 3 次元骨格情報がスクリーン上に可視化される YouMove システムを提案した [1]。Roosink らは、Motion Capture 技術を活用し、ユーザの動きをリアルタイムに反映するアバターを表示する Virtual Mirror を提案した [3]。また、Natsuki らも、Motion Capture を活用しユーザの動きを反映するアバターを Mixed Reality 空間に可視化した [2]。しかし、これらの研究には、アバターを観察できる視点に制限があり、アバターを自由な角度から観察できないという課題がある。

そこで本研究では、自身の姿勢を多様な角度から客観的に観察できるツールの実現を目的とし、Virtual Reality (VR) 技術を利用した可視化手法を提案する。具体的には、複数の RGB-D センサによりユーザを計測し、得られた 3 次元モデル (人物モデル) を VR 空間にリアルタイムに可視化する (図 1)。また、提案手法は、VR 空間にて、人物モデルを自由に移動・回転・拡大縮小・複製・録画できる機能を提供する。提案手法は、客観的な自身の観察を可能にするため、歩行のような日常動作の確認やスポー



図 1. 提案システムによる可視化。この例では、自身のモデルを 3 つ複製し、それぞれを回転・拡大縮小することで、一度に多様な角度から自身を 3 次元的に観察している。

ツにおける姿勢の確認への活用が期待される。

2 提案手法

提案システムは、2 台の RGB-D センサ、Azure Kinect DK (Kinect), と Head Mounted Display, Meta Quest2, より構成される。2 台の Kinect は、約 5m の間隔を開けて向かい合わせで配置される。ユーザが、Quest2 を装着すると、Kinect より得られた人物モデルが VR 空間にリアルタイムに表示される。

ユーザインタフェース. 多様な角度からの客観的な観察のため、提案手法は、人物モデルの移動・回転・拡大縮小・複製・録画機能を提供する。起動時、等身大の人物モデルがひとつだけ VR 空間に提示される。ユーザが、コントローラのトリガーを押すと人物モデルが複製される。また、複製された人物モデルのひとつをコントローラのボタン操作で選択でき、選択したモデルはスティック操作により移動・回転・拡大縮小できる。さらに、スティック押し込

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 芝浦工業大学

み操作により録画の開始・停止を行える。記録された動画は、自動的に動作する人物モデルとして可視化される。この録画機能は、過去の自身の姿勢の振り返りや現在の自身の姿勢との比較に利用できるだけでなく、一人二役でダンスを行うなどの自身とのコラボレーションへの応用も期待できる。

可視化処理. 提案手法は、Kinect より得られる RGB-D 画像と人物領域マスクを利用して人物モデルを生成する。具体的には、RGB-D 画像に人物領域マスクを適用し、前景領域画素を色付きの点群として 3次元空間に配置する。さらに、画像における画素の隣接構造を利用して点群をつなぐことで 3角形メッシュを構築する。また、本研究では、2台の Kinect より表側と裏側の 2つの人物モデルが得られる。提案システムでは、片方の人物モデルの並進移動量を手作業で位置合わせすることで、二つのモデルを統合する。

3 ユーザスタディ

タスク. 提案手法の有用性を確認するため、提案手法を用いた姿勢観察と鏡を用いた姿勢観察を比較する実験を実施する。タスクは次のとおりである。まず、実験参加者は、ヨガの姿勢である『英雄のポーズ 1』と『英雄のポーズ 2』の理想姿勢について動画をを用いた説明を受ける [4]。次に、実験参加者は、2つの姿勢を順番にとり、その様子を提案手法、または、鏡を用いて観察する (図 2)。観察時、ユーザは、理想姿勢と比べて自身の姿勢の気になる点を口頭で列挙する。順序効果を考慮し、提案手法と鏡を利用する順序は実験参加者ごとに変化させる。

結果と考察. 大学生 4名の協力のもとユーザスタディを実施した。自身の姿勢を観察しながら理想姿勢と比べて気になる点を列挙してもらった結果を図 3に示す。自身の姿勢に対する肯定的なコメントは太字で表記する。実験参加者 AC は、先に提案手法による観察を実施し、実験参加者 BD は先に鏡による観察を実施した。結果より、鏡による観察に比べて、提案手法を利用した方が、自身の姿勢に気になる点が多く列挙されたことがわかる。また、提案手法を利用した場合に、膝の角度に関する指摘やつま先と膝の位置関係に関する指摘など、正面からは観察しにくい部分への指摘も確認された。

4 まとめと展望

本研究では、自身の姿勢を多様な角度から客観的に観察できるツールの実現を目的とし、RGB-D センサより得られるユーザの 3次元モデルを VR 空間にリアルタイムに可視化する手法を提案した。また、自身の多様な角度からの観察を支援するため、自身の 3次元モデルを移動・回転・拡大縮小・複製・録画するユーザインタフェースを提案した。ユーザス

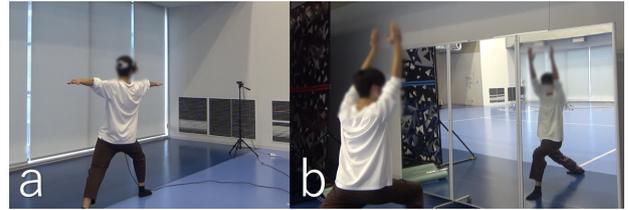


図 2. 提案システムを利用して、姿勢を確認する様子 (a) . 鏡を利用して、姿勢を確認する様子 (b) .

	参加者A	参加者B	参加者C	参加者D
提案手法 ポーズ1	胸がしっかりとできて いる 肘が伸びていない 足が90度ではない	膝の角度が90度になっ ている 骨盤とお腹が前に向 いている	つま先が膝をこえて いない 正面を向いてない 膝が90度ではない	正面を向いている 腕が伸びている 足が真っ直ぐになっ ていない
提案手法 ポーズ2	指先が見えている 膝が90度ではない 左手が下がっている	腕の向きがあっている 身体が前のめりなっ ている	膝が曲がっていない	左腕があっている 腕が一直線
鏡 ポーズ1	なし	骨盤が前に向いてい ない 体のぶれている	膝が曲がっていない 腕があがっていない	左足が伸びている 腕が曲がっている
鏡 ポーズ2	なし	身体がずれている	腕が一直線ではない 膝が曲がっていない	腕が一直線 腕の高さは大丈夫

図 3. 自身の姿勢を観察しながら理想姿勢と比べて気になる点を列挙してもらった結果。自身の姿勢に対して、肯定的なコメントは太字で、否定的なコメントは通常の書体で示す。

タディの結果、鏡を用いた観察と比較して、提案手法を利用すると、自身の姿勢の問題点に気づきやすい可能性が示唆された。

現在確認されている提案手法の課題のひとつは、人物モデルの輪郭部分が途切れてしまう点にある。またもう一つの課題は、RGB-D センサに対して腕などによる遮蔽が発生した場合に、遮蔽された部分の形状モデルが失われてしまうという課題もある。今後、Kinect の台数を増やし、その配置を工夫することで、輪郭が途切れにくく遮蔽の影響も少なくなる可視化手法を実現したい。

参考文献

- [1] F. Anderson, T. Grossman, J. Matejka, and G. Fitzmaurice. YouMove: Enhancing Movement Training with an Augmented Reality Mirror. In *Proc.UIST 2013, UIST '13*, p. 311–320, New York, NY, USA, 2013. Association for Computing Machinery.
- [2] N. Hamanishi, T. Miyaki, and J. Rekimoto. Assisting Viewpoint to Understand Own Posture as an Avatar In-Situation. In *Proceedings of the 5th International ACM In-Cooperation HCI and UX Conference, CHIuXiD'19*, p. 1–8, New York, NY, USA, 2019. Association for Computing Machinery.
- [3] M. Roosink, N. Robitaille, B. J. McFadyen, L. J. Hébert, P. L. Jackson, L. J. Bouyer, and

C. Mercier. Real-time modulation of visual feedback on human full-body movements in a virtual mirror: development and proof-of-concept. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 12:1–10, 2015.

- [4] 堀野 洋貴. はじめてのヨガ かんたん 30 日レッスン. 大創出版, 2017.