



磁気式 MoCap 用パーソナルハンドモデルの 自動作成手法の検討

Study of automatic method of creating personal hand models for Magnetic Motion Capture

菊地岳大¹⁾, 齋藤正親¹⁾, 藤原克哉¹⁾, 中島佐和子¹⁾, 水戸部一孝¹⁾

Gakuto KIKUCHI, Masachika SAITO, Katsuya FUJIWARA, Sawako NAKAJIMA, and Kazutaka MITOBE

1) 秋田大学大学院 理工学研究科 (〒 010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1, m8021503@s.akita-u.ac.jp)

概要：バーチャル空間で手指巧緻動作を完全に再現するには操作者とハンドモデルの大きさ・形状が完全に一致していることが必要である。本研究では、操作者の手を 3D スキャンして作成したパーソナルハンドモデルとオクルージョン問題の生じない磁気式 MoCap を用いることで、従来手法では不可能な手指巧緻動作の高確度な再現を目指している。本稿では、パーソナルハンドモデルの自動作成に必要な「指先端位置および根元位置推定手法」と「指関節位置推定手法」について検討する。

キーワード：磁気式モーションキャプチャ、ハンドモデル、巧緻動作

1. はじめに

バーチャル空間でのものづくりは、製造経費がかからず、立地に影響されない新たな産業として期待できる。しかし、既存の 3DCG 制作ツールはそのツール独自の専門技術を要求され、従来の陶芸、粘土細工等の技術を持っていても、それを活かすことはできない。陶芸の技術を活かすためには、既存のツールとは異なるインターフェースを持つアプリケーションが必要である。

Sungmin Cho らは Kinect を用いた仮想空間で陶芸が可能になるシステムを提案している[1]が、Kinect などの光学式モーショントラッキングシステムではオクルージョンにより計測できない動作がある。また、職人の技術を再現するには分解能が低いことが課題である。

一方、バーチャル空間で手指巧緻動作を再現する際、リング済みのハンドモデルが必要となる。しかし、従来のハンドモデルの作成手法では手動操作が必要であり、作成者の技量によって再現確度が異なることが課題である。また、従来のハンドモデルは一般的な大きさと形状で作成されており、操作者本人の手の大きさ・形状とは一致しないことも巧緻動作の再現確度が低下する一因である。

操作者の手の大きさおよび形状に合わせたパーソナルハンドモデルを自動作成可能になれば、モデル作成者の技量の影響を受けずに巧緻動作の再現確度向上が期待できる。そこで本研究では、パーソナルハンドモデルを自動作成するために必要な「指先端位置および根元位置推定手

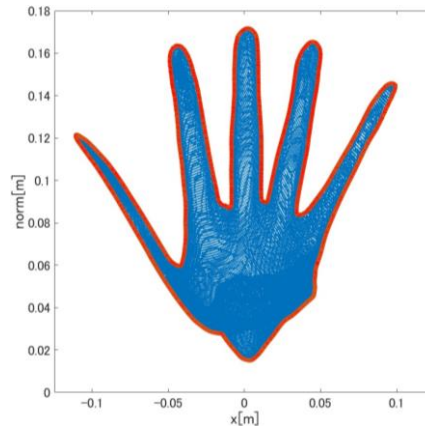


図 1: メッシュデータの x 成分と Hand ノルムの関係

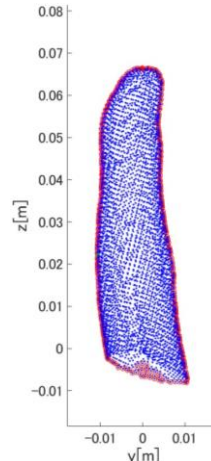


図 2: メッシュデータの Finger 境界点群の一例

法」と「指関節位置推定手法」手法を検討する。

2. パーソナルハンドモデルの作成手法

2.1 操作者の手の3Dスキャン

3D スキャンには無線式スタンドアロン 3D スキャナ Artec Leo を用いた。Artec Leo はリアルタイムで対象を最大サンプリングレート 80FPS で計測できる。3D ポイント正確度は最大 0.1 mm, 3D 解像度は最大 0.2 mm である。3D スキャンの際、計測対象の手指のブレによるメッシュノイズを抑えるため、手指全体を緊張させた状態で計測した。生成したメッシュデータはリギングされていないため、各指の先端位置、根元位置および関節位置を決定し、アニメーション可能なハンドモデルを作成する必要がある。

2.2 指先端および根元位置推定手法

パーソナルハンドモデルの動作に必要なボーンを配置するためには各指の先端位置、根元位置および関節位置をそれぞれ定める必要がある。

メッシュデータの原点を構成する頂点群の重心からz軸負方向に-4.0cmの位置とし、各頂点の原点からのユークリッドノルム(以下、「Hand ノルム」と呼ぶ。)を算出する。

図1にメッシュデータのx成分とHandノルムの関係を示す。横軸にx, 縦軸にHandノルムを示す。MATLABのboundary関数を用いて指先端位置および根元位置を含むHand境界点群を抽出する。次に抽出したHand境界点群の隣接する頂点間のHandノルムの差分が0となる点をそれぞれ指先端位置および根元位置とした。各々の指について指先端位置は1点, 根元位置は2点求まる。親指の手首側の根元位置はHandノルムの差分が0とならないため, 親指と人差し指の間の根元位置から親指先端位置までのHand境界点群の頂点数を算出し, 親指先端位置までの頂点数が同数となる位置とした。小指の手首側の根元位置も同様に, 小指先端位置から薬指と小指の間の根元位置までのHand境界点群の頂点数を算出し, 小指先端位置からの頂点数が同数となる位置とした。

2.3 指関節位置推定手法

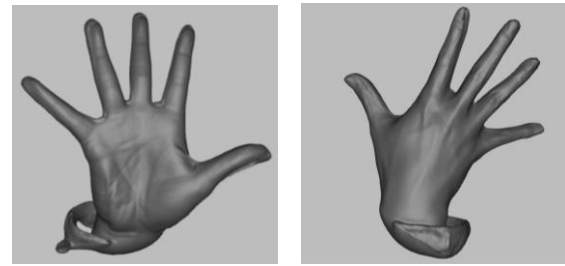
指関節位置推定手順として, まず2.2項で求めた各指先端位置から根元位置2点の中点を通る直線を算出する。次に各指ごとにメッシュデータをyz平面に射影し, 2.2項と同様にMATLABのboundary関数を用いて関節位置を含むFinger境界点群を抽出する。

図2にメッシュデータのFinger境界点群の一例を示す。横軸にy, 縦軸にzを示す。求めた直線とFinger境界点群とのノルム(以下、「Finger ノルム」と称する)を算出する。Finger境界点群の隣接する頂点間のFingerノルムの差分が0になる点をそれぞれ指関節位置とした。

3. パーソナルハンドモデルの作成結果

3.1 操作者の手の3Dスキャン結果

図3に生成した3Dメッシュデータを示す。同図(a)は掌側を示し, 同図(b)は手背側を示す。同図より, 手指のしわ



(a) 掌側 (b) 手背側

図3: 生成した3Dメッシュデータ

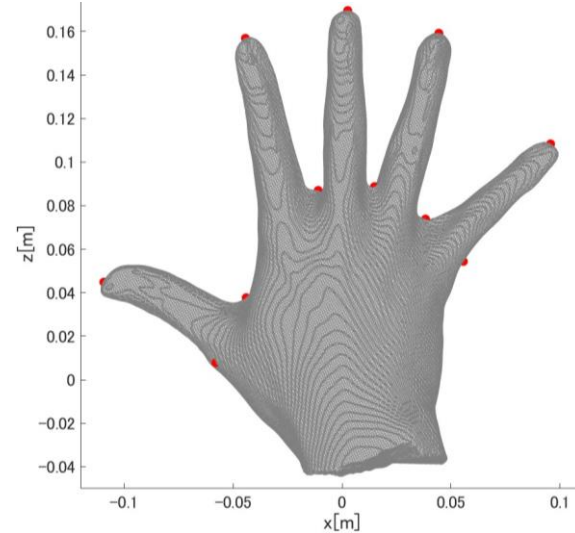


図4: 推定した指先端および根元位置

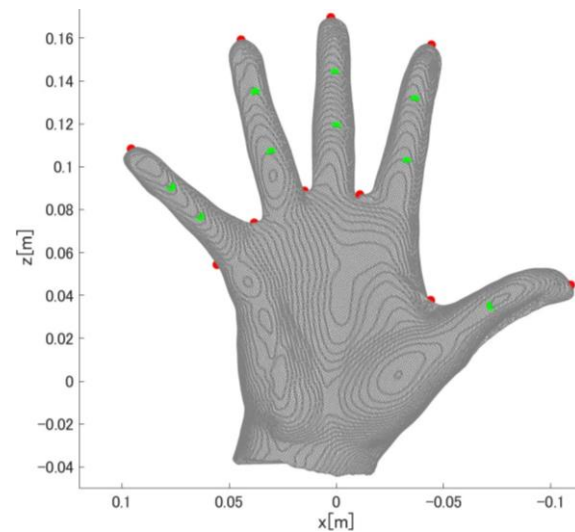


図5: 推定した指関節位置

や腱などがわかるほど高解像度でメッシュデータを生成できていることがわかる。

3.2 指先端および根元位置推定結果

図4に推定した指先端および根元位置を示す。赤点が推定した各指先端および根元位置を表す。同図より, 指先端および根元位置を正しく推定できていることがわかる。

3.3 指関節位置推定結果

図5に推定した指関節位置を示す。赤点は推定した各指先端位置および根元位置を表し, 緑点は推定した指関節位置を表す。同図より, 推定した各指の関節位置がメッシュデータにおける各指の関節位置に配置できていることが

わかる。

4. おわりに

本研究では、手指巧緻動作を高確度に再現するために必要なパーソナルハンドモデルの自動作成手法を検討した。各指の先端位置、根元位置および関節位置を自動推定することで、生成したメッシュデータから作成者の技量に左右されないパーソナルハンドモデルを作成できること

を示した。今後は作成したパーソナルハンドモデルを用いて磁気式 MoCap で計測した動作を再現し、手指巧緻動作の再現精度を評価する予定である。

参考文献

- [1] S.Cho,Y.Heo,H.Bang:Turn: A Virtual Pottery by Real Spinning Wheel,DOI:10.1145/2343456.2343481,1996