

1 はじめに

当研究室では VR システムの一般家庭への普及を目指し、小型かつ安価に構築できる VR システム用のインターフェースの開発を行っている。本研究では、現実世界における人間の物体操作は手を用いて行うことが多いことを考慮し、カメラ画像から手の姿勢推定を行うインターフェースである、ビジョンベースデータグローブに着目する。当研究室では、手背画像を用いたビジョンベースデータグローブについて、研究を行っている [1]。この研究では、手首の傾きが変化しない状態での手の姿勢推定手法を提案し、実験を行った。そこで、本研究では手首の回転を考慮した、手背画像による手の姿勢推定手法を提案する。

2 従来のビジョンベースデータグローブ

当研究室で提案している手背画像による手の姿勢推定手法では、事前にいくつかの手動作に関して、二次元画像における手領域の手の面積、凸包輪郭線長、縦横比、親指合計関節角度及び親指以外の 4 本の指の合計屈曲率のサンプルデータを取得しておく。合計屈曲率とは、各指の屈曲・伸展度合を 0%~100% で表し、その 4 本の指の合計値を 0pt~400pt とポイントで表したものである。取得したサンプルデータをもとに、合計屈曲率を要素とする、手の面積、凸包輪郭線長、及び親指合計関節角度を軸とする三次元のテーブルを作成する (図 1)。また、親指合計関節角度を要素とする、手の面積、凸包輪郭線長、及び縦横比を軸とする三次元のテーブルも作成する。手の姿勢推定をする際には、画像上で指先が検出できている場合には逆運動学により関節角度を求める。親指が検出できている場合には、その合計関節角度を求める。親指の指先が隠れてしまっている場合は、親指合計関節角度推定用テーブルを参照する。そして、合計屈曲率推定用テーブルを参照し、得られた合計屈曲率に対して未検出の指の分をそれらに均等に割り振ることで、各指の屈曲度合いを定め、手の姿勢を推定する。

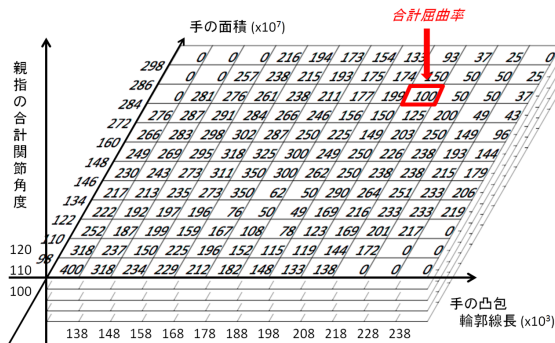


図 1: 合計屈曲率を要素とした三次元のテーブル

3 手首の回転を考慮した推定手法

前述の手法では、手首を動かさないことを前提にしていた。手首を動かした場合、すなわち手全体の向きを変えた場合でも手の姿勢を推定するために手首の傾きに対して小さい間隔でテーブルを作ることも考えられる。しかし、推定用のテーブルは操作者を変更するたびに作成する必要があるため、ユーザの負担や汎用テーブルからの自動生成時の処理を少なくしたいため、作成するテーブルの数は最小限に抑えたい。そこで、大きい間隔でテーブルを作成した上で、テーブル間は線形補間を行うことで、離散的なテーブルを連続的なものとして扱うことを考え、線形補間による誤差を検証した。予備実験より、人間が同じ動作を行う場合でも各試行に差が生じることが分かっている。線形補間による誤差はこの差と比較しても小さいことが確認できた。そこで、事前に一定の大きな間隔でテーブルを作成し、テーブル間は線形補間を行うことで手の姿勢推定を行う。

4 実験

いくつかの手の姿勢における、各関節角度に注目し、提案手法を用いて構築した実験システムにより得られた手指の各関節角度の推定値とセンサ付きデータグローブにより取得した真値との誤差を調査することで評価を行った。その結果 (図 2)、システムとして利用可能な程度の関節角度の推定ができているという結果が得られた。

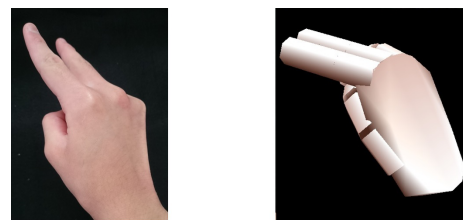


図 2: 左: チョキの姿勢, 右: 推定結果の CG 表示

5 むすび

比較的大きい間隔でテーブルを作成し、その間は線形補間を行うことで、任意の手の方向に対応した手の姿勢推定手法を提案した。将来的には一般家庭での普及を考慮して、誰の手に対しても対応できる汎用的なテーブルを簡易的にカスタマイズすることで操作者の変更を行えるシステムの構築を目指したい。

参考文献

[1] Yutaro Mori, Kazuki Kawashima, Yu Yoshida, Masahiro Okada, Kenji Funahashi "A Study for Vision Based Data Glove with Back Image of Hand", Proc. ICAT-EGVE 2015, 2015.