

# 1-2 仮想書道のための 9 軸 IMU と深度センサを用いた 手書き入力デバイスの試作

奥原研究室

2020032 平井 遥斗

## 1. はじめに

コンピュータで手書き入力を実現する代表的な機器にペンタブレットがある。ペンタブレットは筆記面の位置情報に加えて筆圧を取得できるものが多く、ペンの傾きや回転を取得可能な機器もあり、手書き文字入力やデジタルペインティングの入力デバイスとして広く普及している。ただし、ペンタブレットは一般に固いペン先を持ち、毛筆のように柔軟な穂先をもつ筆記具の書き味を再現することはできない。また、ペンタブレットの筆記面は平面であり、立体物への絵付け等の動作を取得することはできない。実際の毛筆の筆記動作をセンサを用いて取得することができれば、毛筆の書き味をもつ筆記デバイスが実現できると考えた。

## 2. 関連研究

Nelson らは 3 次元ブラシモデルによる東洋風ペインティングシステムを提案している [1]。彼らのシステムでは超音波センサとジャイロスコプを用いて毛筆の動きを取得しており、本研究と同様に実際の毛筆を使用している。ただし、彼らのシステムは大掛かりでコストがかかるものであった。

我々が以前に取り組んだ手法として、AR で用いられるマーカを取り付け、Web カメラで撮影することで毛筆の動きを取得する方法がある [2]。

## 3. 位置姿勢の推定方法と筆跡生成

9 軸 IMU と深度センサを用いた位置姿勢の推定手法を説明する。まず IMU による姿勢の推定について、次に深度カメラによる位置の推定について説明する。最後に毛筆の穂先位置の計算と筆跡生成について説明する。

本研究では毛筆に取り付ける IMU 内蔵小型マイコンとして M5 Atom Matrix を、深度センサ付きカメラとして Intel RealSense D415 を用いる。

## 4. 位置・姿勢の計測結果

3 節の手法による位置姿勢の計測を確認するため、実験を行なった。姿勢推定については相補フィルタと Madgwick フィルタ [3] による結果を比較した。なお、相補フィルタの係数  $\alpha$  は 0.9 を用いた。

9 軸 IMU による姿勢変化の計測結果を図 6,7 に示す。図 6 は IMU に回転させた場合の姿勢変化のグラフで、上から順に X 軸回り、Y 軸回り、Z 軸回りの姿勢変化である。初期設定時に Z 軸回りにずれが発生し

たことで、Madgwick フィルタの値については Z 軸回りの結果のみ 10 度ほどずれているが、グラフの形はほぼ同等であり、どちらも姿勢の変化を計測できていることが分かる。

## 5. 筆跡の生成

本手法を実現する仮システムを作成し、テストを行なった。仮システムによる筆記中の様子を図 9 に、仮システムの構成を表 1 に示す。なお、本報告では位置姿勢計測を 25Hz で行なっている。

実際の毛筆に IMU を取り付けた状態で水書き用の半紙に筆記を行い、同時に仮システムを用いて筆跡を生成した。

## 6. おわりに

本研究は筆に取り付けた 9 軸 IMU と深度カメラを用いて筆記中の動きを計測することで、実際の毛筆を用いて書道などの筆記動作をコンピュータに取り込む手書き入力デバイスの実現を目指している。本稿では IMU から得られた加速度、ジャイロ、方位データをもとに簡易な相補フィルタによるセンサフュージョンで姿勢の変化を計測できることを確認した。また、IMU に搭載された LED を発光させ、深度センサ付きカメラで撮影することで IMU の位置を計測できることを確認した。

## 参考文献

- [1] S.H. Chu Nelson and T. Chiew-Lan. RealTime Painting with an Expressive Virtual Chinese Brush. IEEE Comput. Graph. Appl., Vol. 24, No. 5, pp.76,85, 2004.
- [2] 金山知俊. マーカ認識とペンタブレット入力による運筆測定を利用した仮想書道システム. NICOGRAPH 2011 秋季大会, 2011/9/5.