

HMD を用いた拡張現実における筆記支援システム

松井健人

Kento Matsui

1 はじめに

近年、携帯電話やスマートフォン、タブレット端末などの情報電子端末の所有率は増加している。それに伴い、手紙や報告書などの手書きで書かれたいた作業が徐々に手書きでは行われなくなっている。その結果、美しい文字を書くことが出来ない、正しい漢字を書くことが出来ないなどといった問題が生じている。

一方、HMD (Head Mounted Display) やスマートウォッチなどのデバイスが製品化され大きな話題を呼んでいる。また、Kinect や Leap Motion などの人間の動きをトラッキングするモーションセンサが発売されている。

また、実空間に何らかの情報を追加することで実際には存在しないものを知覚させる拡張現実という技術が注目され始めている。

そこで、本研究では没入型 HMD とステレオカメラを用いることで拡張現実を実現し、手書きによる筆記を支援するシステムを構築する。没入型 HMD は、左右の視差を用いて立体感を表現できるため、より現実に近い環境を再現することが可能である。拡張現実では一般的に AR マーカを設置してそのマーカを認識した場所を基準として位置を決定している。しかし、本研究ではモーションセンサを用いて被験者の腕を認識することで、その位置を基準として情報を表示している。このことにより AR マーカなどをあらかじめ設置しておく必要がなくなるので、柔軟な対応が可能となる。

2 関連研究

2.1 筆記支援システム

筆記支援システムについての研究は多数行われている。村中ら¹⁾による研究では、タブレット端末を用いて習字専門家による運筆を動画手本とすることでペン習字学習を支援するシステムを構築している。

しかし、この手法では実際に紙に文字を書くわけではなく、摩擦などによって伝わってくる感触に大きな差があると考えられる。一方、本研究では紙に文字を書くので、利用者は実際に文字を書く際の感覚を体感できる。

また、山岡ら²⁾による dePENd では、テーブル内部の磁石の位置をコンピュータを用いて制御することで手書きによる描画を支援するシステムを実現している。松井ら³⁾の研究では、手本となる先生の筆に加えられる力や位置の情報をあらかじめ取得しておき、ロボットアームに装着した筆で再現することで熟練者の技術を体験するシステムを実現している。

しかし、これらの手法では筆運びを体験できるものの、

その軌跡は装置によって制御されているため自分が思ったように書くことは出来ない。一方、本研究では手本となる文字を見ながら自分の意志で筆を運ぶことが可能であるので、自身の書き方を変えずに上達可能である。

2.2 拡張現実における筆記支援システム

拡張現実における筆記支援システムに関する研究も行われている。藤塚ら⁴⁾の研究では、毛筆習字の学習を行う際に手本となる先生の筆使いをあらかじめ取得しておき、その情報を基準として手本となる筆が文字を書く様子を 3DCG で再現する。学習者はカメラ付き HMD を通して 3DCG で作成された筆を見ることで習字を行う。手基準として表示された AR による先生の筆の動きをトレースすることで学習する。

しかし、この手法では拡張現実を実現するための AR マーカや被験者の筆運びを撮影するためのカメラなどが設置された習字台の上でしか実現できない。一方、本研究ではモーションセンサを用いて被験者の腕を認識し、それを基準として表示する位置を決定する。そのため、AR マーカや特別な装置をあらかじめ設置しておく必要がなく、どのような環境にも対応することが可能である。

3 HMD を用いた筆記支援システム

3.1 システムの概要

本研究では没入型 HMD とモーションセンサに内蔵されているステレオ赤外線カメラを用いて拡張現実を実現する。モーションセンサに内蔵されたステレオ赤外線カメラから映像を取得し、被験者の腕を認識するとその位置を基準として表示する文字の位置を決定する。そして、その文字を重ね合わせた映像を没入型 HMD に投影する。

本システムでは、没入型 HMD として Oculus Rift、モーションセンサとして Leap Motion を使用する。Leap Motion のステレオ赤外線カメラを利用するために、Oculus Rift の全面に装着している。Leap Motion を装着した Oculus Rift を Fig. 1 に示す。

3.2 システムのアルゴリズム

本システムでは Leap Motion を用いて腕を認識し、利き腕とは逆の手の甲の位置を基準として適した位置を文字の表示位置として決定する。例えば、利き腕が右腕であれば左手が紙を押さえる側の手となるので、左手の甲から右に 3 cm ほどの位置に文字の表示位置を決定する。

また、視点の位置に合わせて文字の姿勢を変化させることで自然な見え方を実現する。これは HMD に搭載された 3 軸センサおよびジャイロセンサを用いて傾きを測定し、その値から自然な見え方となる姿勢を算出し決定



Fig.1 システムを構成するデバイス

する．決定された位置情報，姿勢情報を基準として拡張現実に表示する．また，本システムでは，文字に合わせて上からなぞるモードと文字を少しずらした位置に表示し，その文字を見ながら書くモードの2つのモードがある．

4 評価実験

4.1 実験概要

現在検討している実験内容について述べる．被験者実験では，手本の文字として，フリーフォントである隼文字 B 1.1 を用いる．被験者は，数分間 HMD を装着し，文字や絵を書きながら拡張現実を体感する．これは，ステレオ赤外線カメラの映像を HMD に映し出すために生じる遅延に慣れさせるためである．その後，下記 6 パターンの方法で 8cm の正方形の中に文字を書かせる．

- (1) HMD を装着せずに文字を書く
- (2) HMD を装着し拡張現実を体感して文字を書く
- (3) HMD を装着せずに手本を見ながら文字を書く
- (4) HMD を装着し拡張現実を体感し，手本を見ながら文字を書く
- (5) 本システムを用いて手本を表示してなぞるように文字を書く
- (6) 本システムを用いて手本を表示し，それを見ながら文字を書く

これらを行った後，被験者には文字を綺麗だと思う順番に並び替えさせる．このとき被験者によって書かれた文字を解析し手本と比較して一致率について評価を行う．

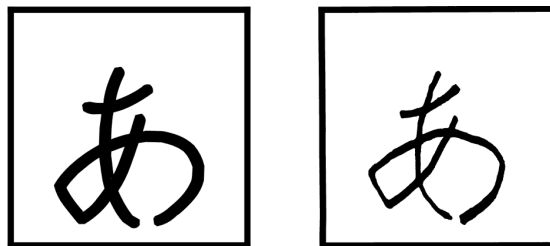
4.2 解析手法

現在検討している解析手法について述べる．被験者によって書かれた文字をスキャンし 2 値化する．そして手本の枠の大きさと同じになるようにリサイズする．手本の文字とピクセルごとに比較し一致率を算出する．このとき手本となる文字を太くし一致範囲を広げた場合も考慮し，最適な一致範囲を決定する．

4.3 解析結果

上記の解析手法を用いた際の解析結果について述べる．「あ」の手本を Fig. 2 の (a) に，本システムを用いて被験

者が書いた「あ」を Fig. 2 の (b) に示す．

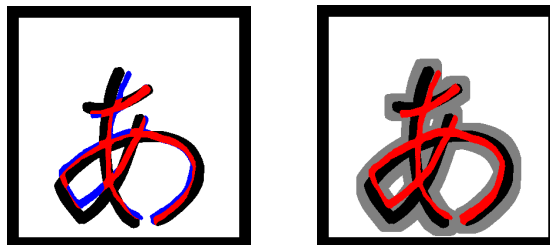


(a) お手本

(b) ユーザの文字

Fig.2 手本と被験者が書いた「あ」

解析した結果を Fig. 3 に示す．この結果では被験者が書いた文字が手本と一致している場合は赤で，一致していない場合は青で表示している．また，一致範囲が拡大している場合は灰色で表示している．Fig. 3 の (a) では一致範囲を変更せずに解析を行っており，この時の一致率は 67.1 % であった．また，Fig. 3 の (b) では一致範囲を拡大しており，この時の一致率は 100 % であった．



(a) 一致範囲変更なし

(b) 一致範囲変更あり

Fig.3 解析結果

5 今後の展望

今後は，被験者を依頼し被験者実験を行う．この際に行うアンケート評価の回答項目について検討する．また実験結果より，どのような傾向があるかなどを考察し問題点を再検討する．解析手法についても現在検討している方法以外の方法の探索を行う．解析結果から一致率の良し悪しについて判定する方法を検討する．それらを行った後に本実験に移る．

参考文献

- 1) 村中 徳明, 徳丸 正孝, 今西 茂: ペン習字 (筆記学習) 支援システムー運筆用動画手本の教育効果ー, Vol. 105, No. 632 pp. 151-156(2006)
- 2) Yamaoka, J. and Kakehi, Y.: dePENd: Augmented Sketching System Using Ferromagnetism of a Ballpoint Pen, pp. 203-110(2013)
- 3) 松井 綾花, 三浦 一将, 桂 誠一郎: モーションコピーシステムに基づく筆記動作における教育システムの構築, Vol. 2013, No. 1 pp. 347-351(2013)
- 4) 藤塚哲也, 岩倉純, 山下聖也, 新井浩志: 拡張現実を用いた習字学習支援システム, Vol. 2014, No. 1 pp. 347-351(2014)