

H-069

筆先接触画像取得型毛筆ディスプレイ Writing Brush Display by Capturing Touch Images of the Top of a Brush

岩月 正見†
Masami Iwatsuki

植田 耕平‡
Kouhei Ueda

1. まえがき

現在普及している液晶ペンタブレット[1]を用いれば、画面を見ながら、ディスプレイ上に直接ペンで描くことができる。このタイプの入力システムは、電磁誘導方式等を用いた専用のペンを必要とするため、擬似的に毛筆や絵筆の筆致を再現することはできるが、本物の筆を使って描きこんでいくことができない。したがって、実際に筆を使って描く感覚とは異なるタッチで文字や絵を描かざるをえなかった。これに対して、ポリゴンミラーを用いて、ディスプレイ面上の筆や指などの指示物の遮断角度等から、その位置と大きさを計測することにより、市販の筆や指先の筆致を再現できる光走査型タッチパネル[2,3]が提案されている。しかしながら、このシステムでは、指示物の遮断面を、ディスプレイ枠に配置された受光素子により1次元的に計測しているため、筆の接触面を円形としてしか表現できない。したがって、接触面の太さは表現できるが、接触面の正確な形状から、筆致を忠実に再現することはできない。

そこで本論文では、すりガラス上で筆を運んでいる映像を、その裏面から取得して、筆の接触面を抽出することにより、筆致を忠実に再現できる毛筆ディスプレイを提案する。本システムでは、すりガラス面の裏面から液晶プロジェクトにより、筆致画像をユーザに提示することができるので、筆跡を確認しながら、市販の筆でディスプレイ上に書けることができる。

2. システムの構成

本システムの構成を図1に示す。ユーザは、すりガラス上に筆で描画する。すりガラスの裏面から、CCDカメラを用いて、この映像をリアルタイムで取得し、RGB画像に対するしきい値処理により、筆の接触面を抽出する。抽出された筆接触面を重ね合わせて筆跡を再現する。また、液晶プロジェクトをシステム前方に設置し、再現された筆跡は、

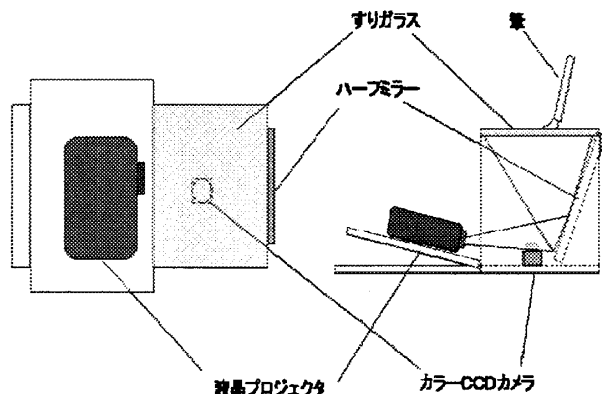


図1 システム構成

†法政大学工学部システムデザイン学科

‡法政大学大学院工学研究科電気工学専攻

ハーフミラーにより、すりガラス裏面から投影され、ユーザに提示される。

3. 画像処理アルゴリズム

まず、筆接触位置とディスプレイ位置を調整するためのキャリブレーションと、筆接触面のみ抽出するためのRGB画像に対するしきい値決定を行う必要がある。現状では、描き始める前に、外側からの光が映りこまないように、すりガラス全体を遮蔽物で覆って、白色画像を投影し、その輝度により投影位置を検出し、キャリブレーションを行っている。また、筆先と同色でディスプレイ面と同サイズの使用紙をすりガラス上に置き、その画像をカメラで捉え、1画素ずつRGB値を取得し、それぞれの画素位置ごとに、その値を含む適切なしきい値を求めている。この処理を、ディスプレイ面全体に対して行うことにより、環境光に影響を受けないしきい値を得ることができる。

つぎに、筆運びの映像から筆接触面を抽出するための画像処理アルゴリズムのフローチャートを図2に示す。その処理の概要を以下の示す。

- (1) まず、すりガラス裏面から捉えた映像をRGB画像として取得する。
- (2) つぎに、得られたRGB画像に対して適当なしきい値処理を行い、筆先の接触部分のみを抽出する。

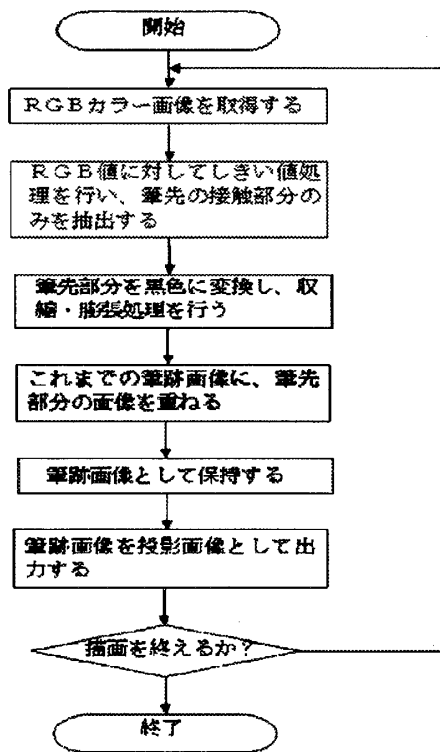
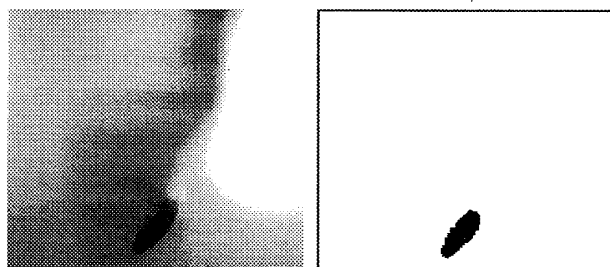


図2 画像処理アルゴリズム



(a) カメラ映像

(b) 処理結果

図3 画像処理例

- (3) これまでの筆跡画像に、新たに得られた筆先部分の映像を重ね、筆跡画像を更新する。
- (4) (3)で得られた筆跡画像をユーザに提示する。

以上のような簡便な画像処理により、カメラ映像のみから筆跡を再現している。照明などの環境に影響を受けないロバストな抽出を行うためには、筆接触面の局所領域の追跡による手法や背景差分等を組み合わせて処理を改良する必要がある。

4. 実行結果

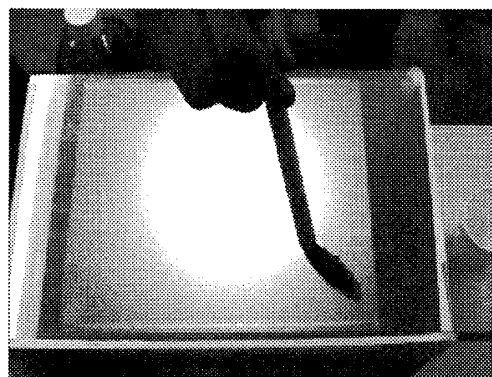
実際にすりガラス裏面から捉えた映像の例とその処理結果を、図3(a)と(b)にそれぞれ示す。これらの図から、しきい値処理のみでも筆接触面が抽出されていることがわかる。また、図4に、実際に筆を使ってディスプレイ上に描いている様子の一連を示す。これらの図から、筆跡が忠実に再現されていることがわかる。現状では、30万画素の安価なUSBカメラを用いているため、解像度が低いが、高解像度カメラを導入すれば、もっと再現性の高い結果が得られると考えている。

5. あとがき

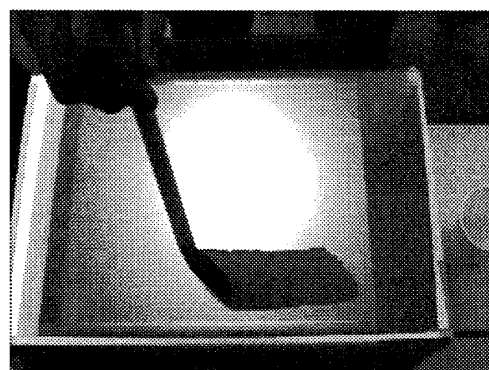
本論文では、筆運びの映像を取得して、筆の接触面を抽出することにより、毛筆特有の「とめ」や「はらい」などの筆致を忠実に再現できる毛筆ディスプレイを提案した。本システムは、筆致画像をユーザに提示することができるので、筆跡を確認しながら、市販の筆でディスプレイ上に書を描くことができるだけでなく、見本を提示して、それをなぞりながら、書を何度でも練習することが可能になる。また、電子的に筆致を再現しているので、墨汁や紙などの消耗品が一切必要ないだけでなく、納得のいくまで何度でも描き直したい時点に遡って練習できるという大きな利点がある。

今後の課題として、以下のような改良を行っていく予定である。

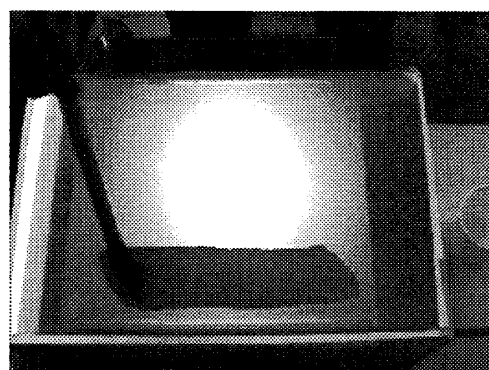
- (1) ディスプレイ位置のキャリブレーションとしきい値決定のための初期化プログラムの改善
- (2) 筆接触面を抽出するための処理の高精度化
- (3) ソフトウェア処理による墨汁の浸し具合の再現
- (4) ディスプレイ面の素材選択による筆感の再現
- (5) 透明ELディスプレイ[4]と広角高解像度カメラを用いたシステムの小型化と高精度化
- (6) 水彩画の再現への拡張



(a) 描き始め



(b) 描き途中



(c) 描き終わり

図4 実行している様子

さらに、電子ディスプレイの特徴を生かして、インターネット経由で、書道の遠隔実習を行うことも考えている。

文献

- [1] ワコム株式会社, 液晶ペンタブレット : <http://tablet.wacom.co.jp/>
- [2] 富士通研究所, 光走査型タッチパネル : http://www.itmedia.co.jp/news/0107/11/fujitsu_sol.html
- [3] 富士通株式会社, 光走査型タッチパネル, 特許公開平 11-143624, 1999-5.
- [4] 株式会社デンソー, 透明ELディスプレイ : <http://www.denso.co.jp/EL/>