

タブレット型画板と導電性筆を用いた 紙の上への描画促進ツール ParallelPaint の提案

長谷川 貴広[†] 山岡 潤一[‡] 笈 康明[†]

概要: ParallelPaint はタブレットと導電性筆を用いた手描き促進ツールである。通常絵の具などを用いた描画は静的であるが、本研究は描画した線にアニメーションが重畳され、ユーザの手描き時の発想を支援する。本システムはタブレットを画板として用い、その上に紙を置くことでディスプレイの情報を紙に透かして重畳できる。さらにタブレットへの入力と紙への描画を同時に行うため導電性筆を用いる。普段絵を描くように導電性筆に絵の具を付け紙に描くことでタブレットが筆の位置を認識し、筆の動きに合わせて様々な情報を映し出す。

A Basic Study on ParallelPaint, A Paint Assisting Tool Using Physical Paper, Tablet and Conductive Brush

TAKAHIRO HASEGAWA[†] JUNICHI YAMAOKA[‡] YASUAKI KAKEHI[†]

Abstract: We propose a novel painting system named ParallelPaint which consists of physical paper, a touch panel display and a conductive brush. In this system, we use a mobile tablet as a painting board. Users lay a paper on the tablet and paint with the conductive brush. By using the conductive brush, users can paint on paper and input data into the tablet at the same time. In addition this system can show additional images through the paper by presenting them on the display.

1. はじめに

絵を描くという行為は、古くより我々のコミュニケーション手段であり、自己表現の手段の一つである。幼稚園・小学校をはじめとする幼児教育や、福祉施設でのリハビリテーションにおいても、紙に絵を描く活動やプログラムを積極的に取り入れられることが多い。このような現場では、描きたいものが決まってもスキルや身体的制約の影響でうまく描けないという問題の他にも、描きたいものがうまく定まらない、描くことが楽しめないなどの課題がある。

一方、グラフィカルな表現・フィードバックを得意とするデジタル技術は、人間の描く行為を利用・補助・拡張するべく、長く取り組みが続けられてきた。例として、近年タッチ入力可能なタブレット等の端末の普及は、画面をキャンバスとして手軽に絵を描き、編集・共有できる環境を提供してくれる。一方で均質なタブレットの表面に対して、より豊かな触感や書き味を求める声も多く、新たな描画環境の開発が求められている。その一つのアプローチとして、紙の上での描画にデジタル技術を自然に介入させる取り組みがある。紙の上での描画を対象とする先行研究として、

ペン自体の動きを制御して描かれるものを補正したり、コピー&ペーストなどのデジタル技術特有の機能を紙の上にも実現する取り組みが挙げられる[1][2]。

このような背景の中で今回筆者らは、描きながら描くものを定めていくことを促す、さらには描くという行為にユーザを引き込むために、デジタル技術を用いて紙の上での描画を拡張することを考える。具体的に本研究では描画した線にアニメーションが重畳され、ユーザの描画時の創作を促す描画ツール ParallelPaintを提案する(図1)。本システムはタブレットを画板として用い、その上に紙を置くこと



図 1 ParallelPaint

Figure 1 ParallelPaint.

[†] 慶應義塾大学 環境情報学部
Faculty of Environment and Information, Keio University
[‡] 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio University

でディスプレイの情報を紙に透かして重畳できる。さらにタブレットへの入力と紙への描画を同時に行うため導電性筆を用いる。普段絵を描くのと様々に筆先に絵の具を付け、紙に描くことでタブレットが筆の位置を認識し、筆の動きに合わせて様々な情報を映し出す。本装置を用いて描画することで、通常の筆で描く行為に映像重畳を付加し、ユーザの発想を促進することが期待される。

以下、本稿では関連研究について改めてまとめた後に、ParallelPaintの概要、実装およびワークショップを実施した様子について報告する。

2. 関連研究

作者の主体性だけではなく偶発性を利用しながら描画を促進する先行研究として、ソフトウェアを用いた草地のMinimal Drawing[3]が挙げられる。これはディスプレイ内でキャンバスが回転することで作者が意図しなかった新しい描画が生まれるドローイングソフトウェアである。また櫻井らのSequential Graphics[4]は、描画時のブラシの動きを記録し、繰り返し再現することによって描画時の臨場感を再現するペイントソフトウェアである。ShadowDraw[5]はユーザが描きたいものを予測し、ガイドとして線を表示することで画力の向上を狙うソフトウェアである。これらはアナログ環境にはない動的な描画表現を提案しているが、画面上における描画手法である。

手書きとデジタル技術を組み合わせ、紙への描画を支援する例としてdePEND[1]がある。これは机内部の磁石をXYステージで制御し、ボールペンのペン先が磁石を吸着することで筆記時のペンの動きを制御することができる。これによりペンの動きがガイドとなり、正確な円や直線、コンピュータに入力した図形データなどの手書きが可能となる。KimらのDigitalRubbing[6]ではペンで紙をこすることで下に敷いたタブレットに表示された画像を写し取ることができる。タブレットのタッチセンサによって画像にペンが触れたときにペンに内蔵されたソレノイドがペン先を押し出し、擦ることで紙にディスプレイと同様の絵が描かれる。橋田らのHand-rewriting[2]ではフォトクロミックコートされた紙とフリクションインクで描いた絵に対しコンピュータにより紫外線や赤外線照射することでインクの有色化と無色化を制御し、紙上に描いた図形の補正や、手で描いたものをコピーすることが可能となる。これらは、通常の絵を描く状況と異なり正確な図形の描画や手書きの複製が可能であるが、プロジェクタやアクチュエータなど大掛かりな装置や特殊な素材が必要となる。これに対し本研究では、一般的な絵の具と紙を用いて描画する際の発想を支援することを考える。

これを実現するために、本研究では紙を透かしてタブレットの情報を重畳するという方法を採用。田代らのPaperimposer[7]ではタブレット上に紙を置くことで、紙上

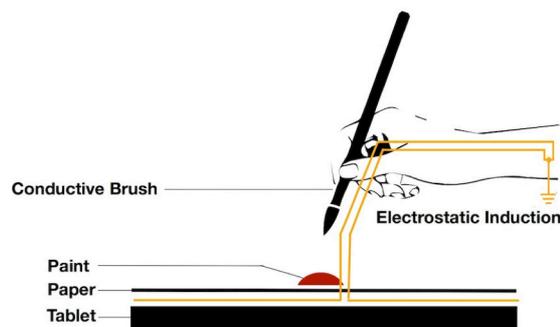


図2 システム概要図
Figure 2 Overview of System.

にディスプレイの情報を透かしながら重畳している。本研究 ParallelPaint は紙を重ねて情報を重畳するだけでなく、導電性筆によって紙とタブレットに同時に入力することができる。竹川らの臨書初級者のための文字バランス学習支援システム[8]も導電性筆とタブレットを用いたシステムであるが、これは書写における文字のバランスの向上を目的としているのに対し、筆者らの研究は描画時の発想の促進を目的としている。

3. システム

3.1 システム概要

ParallelPaint は、タブレット、導電性筆、紙、絵の具から構成される(図2)。ユーザは紙の上に通常の絵の具を用いて絵を描くという状況を前提とする。筆で描画した線にアニメーションを重畳することで、描画時の偶発的な創造を促す。具体的に今回提案するアプリケーションでは、ユーザが導電性筆を用いて紙に葉や茎を描くと、花が咲くなどのアニメーションが紙を透かして重畳される(図3)。

本システムのハードウェアと筆の位置を認識しアニメーションを表示するソフトウェア、及びそれらを統合した実装について述べる。



図3 ParallelPaint の描画体験
Figure 3 Painting with ParallelPaint.

3.2 ハードウェア設計

本研究ではタッチパネルディスプレイを有するタブレット (ICONIA W510, acer 社製, ディスプレイ 10.1 インチ) を画板として用いる。また, タブレットを横に倒した状態で描くと手で紙を抑えてしまうなどの行為により誤作動が生じてしまうため, タブレットを小さいイーゼルに立てかけて使用することとする。

紙は, 視認性を向上させるために薄い紙を用いる。これによりタブレットの情報を紙に透かして視ることができる。筆者らは, 明るい環境でも体験可能にするためにトレーシングペーパー(十千万株式会社製, A4 サイズ, 40g/m²)を用いた。また, 紙とディスプレイの間に隙間がある場合, 紙を透かしたときにアニメーションが霞んでしまうため, タブレットの上下にクリップを取り付け, 紙とタブレットを密着させている。

筆者らは導電性筆に着目し, 筆型スタイラスペン (Sensu Brush, SENSU 社製) を用いた。筆先が導電性のある繊維からできておりタブレット上での描画を目的としているが, 筆先に絵の具を付け, タブレットとの間に紙がある状態でも静電容量方式のタッチパネルを有するタブレットを使用することで筆先を認識することができる。導電性筆を用いることにより水性絵の具やアクリル性絵の具, 墨汁など様々な塗料で紙とタブレットに同時に描くことが可能である。

3.3 ソフトウェア設計

筆先の位置に合わせて描画が促進されるようなアニメーションをタブレットに表示するために Processing を用いた。具体的には, 花をモチーフとしたアプリケーションを作成した。下絵として植木鉢が印刷された紙を用意し, ユーザはその紙に導電性筆によって茎や葉を描いていく。筆を進めることにより次々と花が咲いたり, 表示された花を目がけて蜂が飛んでくるなどのアニメーションが紙に重畳される。今回の実装では, 花や蜂が表示される座標はソフトウェアによってランダムに決め, 導電性筆が予め決められた座標に近づくとディスプレイにアニメーションが映し出される。ディスプレイの背景を黒色に設定し, コントラストを上げることで紙を透かしたときの視認性を向上させる。また, タブレットに内蔵されたスピーカを用いて花が咲く音や蜂が飛んでくる音を再生する。描画終了後, 表示されたアニメーションをリセットするため, タブレットに外付けされたテンキーのキー入力によってそれを行う。

4. ユーザ体験

本研究の成果を「体験しよう!未来の文房具」(2014年5月12日, つくばエキスポセンター)にてデモ展示を行い, 「ディスカバリーラボ ISHIKAWA」(2014年11月7-8日, 石川産業展示館)にてワークショップを開催した(図4)。

デモ展示では3~10歳ほどの子供約60名に一人あたり3



図4 体験の様子
Figure 4 An User Experience.

分ほどの体験時間で立った状態で体験してもらった。体験時間が短かったため, 緑一色で茎や葉のみを描く体験者が多く見受けられた。筆で描くことによって花が咲くことを理解した体験者は新しい花を咲かせようとどンドン線を枝分かれさせたり, あるいは1本の線を伸ばすといった姿が見られた(図5)。10歳ほどの男の子は感想として「花が咲いて虫が飛んできたから, 実がなって花が枯れて実が腐るところまで見たかった」と述べていた。今回のシステムでは花が咲き, 蜂が飛んでくるアニメーションを表示したが, 例えば咲いていた花がだんだんと枯れていく, 実が成長するなど時間軸を持つアニメーションを取り入れることによってユーザの描く絵に変化が生じるか検討する必要がある。

ワークショップでは3~10歳の子供約100名に一人あたり15分ほどの体験時間で座った状態で体験してもらった。体験時間が長いため, 植木鉢を塗りつぶす, 花や虫を描き足すなど先述のデモ展示ではあまり見られなかった描画が見受けられた(図6)。3歳前後の低年齢の体験者は描き始めに何を描こうか迷い, 筆が進みづらかったが, 描くと花が咲くことを理解した後は筆が進んだという様子が見られた。紙に重畳されたアニメーションがユーザの描画に影響



図5 デモ展示の作品例
Figure 5 Examples of Works.

を与えた例として、初めは表示された花を真似してなぞりながら描画していたが、花が表示されていない場所にも絵の具の色を変えて花を描き足す体験者や、描画中に画面上を飛んでいる蜂を追いかけるように、蜂がいるところに筆で点を打っていき、その点から絵の具を伸ばし、花に描き変える体験者が見られた(図7)。

5. まとめと今後の展望

本稿ではタブレットに紙を透かすことによってアニメーションを重畳し、描画を促進するツール ParallelPaint について述べた。デモ展示やワークショップでのユーザの様子を通して導電性筆で描いたときに紙にアニメーションが重畳され、それがきっかけとなって描画が促進される様子が見られた。

今後は導電性筆のストロークの認識や絵の具の色の判別などによってユーザが描きたい絵を予測し、それに応じたアニメーションを提示したい。また、新たな画材の検討も課題である。筆のみならず鉛筆やクレヨンなどでも ParallelPaint と同様のインタラクションを可能にすることを考える。

謝辞 本研究の一部は JST CREST「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」領域における、「局所性・指向性制御に基づく多人数調和型情報提示技術の構築と実践」プロジェクトの支援を受けた。

参考文献

- 1) 山岡潤一, 寛康明: dePEND:ボールペンの共時性を利用した手描き補助システム, 情報処理学会論文誌,55巻-4号,pp.1237-1245,(2014).
- 2) 橋田朋子, 西村光平, 苗村健: Hand-rewriting, In Proceeding of SIGGRAPH2012 Emerging Technologies,(2012).
- 3) 草地瑛介, 渡邊淳司: 表現意図と偶然性を併せ持つ“Minimal Drawing”の提案, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol.12, No.3,(2007).
- 4) 櫻井稔, 江渡浩一郎: Sequential Graphics: 描画時の臨場感を再現するペイントソフト, WISS2008, pp.29-34,(2008).
- 5) Lee, Y. et al: ShadowDraw: real-time user guidance for freehand drawing, in ACM Trans. Graph, 27:1-27:10,(2011).
- 6) Kim, Y., et al: DigitalRubbing: playful and intuitive fabrication of functional mechanical devices: UIST'12, ACM, pp599-606(2012).
- 7) 田代俊太郎, 山岡潤一, 寛康明: Paperimposer: 紙に小型ディスプレイを透かす拡張現実感システムの提案, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 17, pp.201-204,(2012).
- 8) 竹川佳成, 野波淳里: 臨書初級者のための文字バランス学習支援システム, エンタテインメントコンピューティング 2014-EC-32, 16号, pp.1-6,(2014).



図6 ワークショップの作品例
Figure 6 Examples of Works.

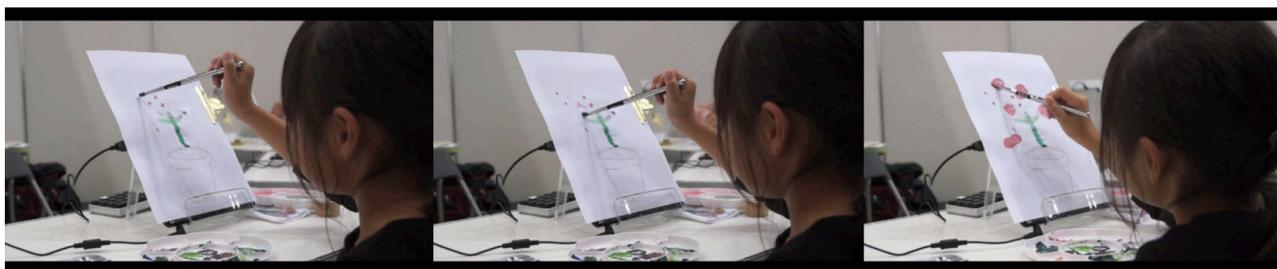


図7 体験の様子
Figure 7 An User Experience.