

クラウドと強化現実を組み合わせた書写練習システム

片桐太樹[†] 小田謙太郎[†] 下園幸一[†] 山之上卓[†] 樋高想士[†]

タブレット端末等の液晶タッチパネルの上に、薄い紙を載せ、その上で書写の練習を行う書写練習システムを開発している。このシステムは、実際の紙の上で行われる作業を液晶タッチパネルで強化するシステムであり、我々はこのような技術を「強化現実」と読んでいます。この書写練習システムを、クラウド技術と組み合わせることにより、コミュニティ全体で書写の練習をおこなったり、処理性能の向上を計ったりする予定である。

An New Augmented Reality and Its Implementation for a Calligraphy Training System with Cloud Computing Infrastructure

KATAGIRI TAIKI[†] ODA KENTARO[†]
SHIMOZONO KOICHI[†] YAMANOUÉ TAKASHI[†]
SOSHI TETAKA[†]

1. はじめに

1.1 背景

近年、スマートフォンやタブレット端末の普及に伴い、拡張現実 (Augmented Reality) が注目されるようになってきている。また、拡張現実を用いた学習支援システムの考案も多数報告されているが、その多くは、現実へのアプローチが弱く、高い学習効果を持ったものは少ない。そこで、より現実との接点を持った拡張現実による学習支援システムを提案する。

また、この研究では現実を強化することに重きをおいているため、「拡張現実」をあえて、その同義語である「強化現実」と記すこととする。

1.2 既存研究

強化現実を用いた学習支援システムを提案している既存研究は[1]、[2]、[3]などがある。この3つの研究に共通することは、ディスプレイやスクリーン上において、カメラで撮影した現実の映像を写し、その映像に情報を付加したものをしながら学習をすることで強化現実を行っているということである。

1.3 既存研究の問題点と改善方法

既存研究では、情報が付加された映像をディスプレイ上で見ながら学習を行うため、ディスプレイ上の映像と現実との間で感覚の差が生じ、その差によって、実際に現実で行う場合と違った学習効果が身につけてしまい、システムの支援がない場合で学習効果が発揮できないという問題が考えられる。

このような問題点に対して、現実の媒体に直接情報を付

加することで改善が見込めると考えた。この方法によって、強化された現実を見るためにディスプレイを介す必要がなくなるため、学習支援システムを用いない場合でも学習成果を発揮しやすくなるといえる。

1.4 新しい強化現実の手法の提案

現実の情報に付加できる方法として、まず一つ目にプロジェクターによって現実の媒体に付加させたい情報を投影する「投影型」による手法がある。この投影型は、投影できるものであったらどのようなものでも対象とすることができるという長所があるが、位置調整が必要で、センサーがない普通のプロジェクターなどは、投影先からの情報を受け取ることができず、学習者に対してリアルタイムのフィードバックができないという短所がある。

そこで、紙などをタブレットなどの端末と密着させることで、紙などに付加したい情報を映すことができる「密着型」の手法を提案する。この方法は、多くのものを対象とすることができる投影型に対して、端末側から出る光を透過するものしか対象とすることができないが、位置調整が不要で、学習者に対してリアルタイムのフィードバックが可能となる。また、すでに普及しているタブレット端末などで利用することができ、持ち運びも容易なので、低コストで使いやすいといえる。

以上より、本研究では密着型強化現実による学習支援システムを構築し、その評価を行う。

2. システムの概要

2.1 使用機材

- タブレット端末 (nexus7 Android 4.4)
- Sensu Brush[a]

[†] 鹿児島大卓
Kagoshima University

a Sensu Brush: <https://www.sensubrush.com/>

2.2 機能

密着型強化現実を提案するにあたって実装していく機能を以下のように挙げる。

(1) 基本機能

- (ア) 文字の描画
- (イ) 書いた字の保存
- (ウ) 書いた字の消去
- (エ) 保存してある文字データを選択
- (オ) 選択した文字データを表示

(2) 学習をより向上させる機能

(ア) 手本を動的に表示させる

文字のデータを保存するときに書く速さも保存することで、習熟者が文字を書く様子を再現することができる。これによって、字を書く速さを参考にしたり、正しい書き順を覚えやすくなったりすることが考えられる。

2.3 システム設計

システムは、描画処理とデータ処理の2つの処理に分割することができる。

(1) データ処理

タブレット端末で書いた字の x 座標、y 座標、時間（ミリ秒）を JSON データとしてサーバに送り、サーバ側でテキストファイルとして保存する。保存する際のファイル名は任意に書き換えることができる。また、サーバに保存されている文字データのテキストファイルの一覧をタブレット側で参照して選択すると、サーバからタブレット端末へ選択したファイルの文字データが送られ、再生ボタンを押すと文字の再生が行われる。（図 1）

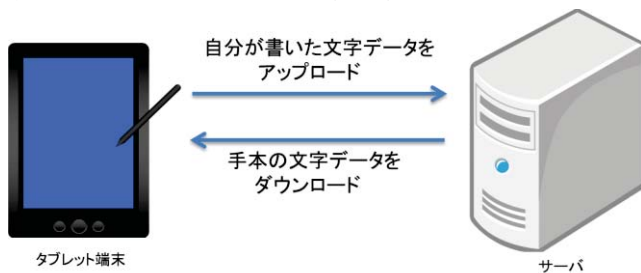


図 1 データ処理

3. 実験

3.1 実験環境

実験中にできるだけ集中力を途切れさせないようにするため、比較的静かな部屋で実験を行った。

20代前半の男女20名に実験に協力してもらった。

また、今回の実験で用いる文字を「永遠」とした。この文字を選んだ理由としては、まず、「永」という字は書写の技法が八つ含まれており、書写を練習する際によく用いられているということと、「遠」という字の「しんにょう」の部首をきれいに書くことが比較的難しいとされており、上

達の差がでやすいと思われたからである。

3.2 実験方法

本研究では2つの比較実験を行う。

- 実験 1：紙の手本で練習をした場合と、タブレット端末で画像として表示させた手本で練習した場合の比較。
- 実験 2：強化現実を用いた練習を行う場合に、ディスプレイ上で情報を付加させる場合と、紙に情報を付加させる場合の比較。

この2つの比較実験においてそれぞれ書写の上達度に変化が出るかどうかを検証する。

実験 1、実験 2 それぞれ2グループずつ計4つのグループを以下のように設けた。

● グループ A

紙の手本を下に敷いて練習。

紙の手本で強化現実を用いない場合との比較を目的とする。（図 2）



図 2 グループ A における練習の様子

● グループ B

手本の画像を表示させたタブレット端末を下に敷いて練習。

画像による手本で強化現実を用いない場合との比較を目的とする。（図 3）



図 3 グループ B における練習の様子

● グループ C

練習中の手元の様子をカメラで撮影し、その映像をディスプレイ上に映してそこに本研究で開発したアプリの画面と重ね合わせ、その映像を見ながら練習。(図 4、図 5)

既存研究との比較を目的とする。



図 4 グループ C における練習の様子 (画面)



図 5 グループ C における練習の様子 (全体)

● グループ D

タブレット端末の画面上に紙を敷き、本研究で開発したアプリを動作させて練習。(図 6)

本研究で提案する手法。



図 6 グループ D における練習の様子

グループ分けした後、練習を行う前に何も見ずに 1 回だけ字を書いてもらい、その後、割り振られたグループの練習法によって使用方法を説明し、それぞれの練習法に従って 30 分間練習してもらおう。30 分間の練習後にもう一度何も見ずに字を 1 回だけ書いてもらおう。書写の上達度に関する実験は以上で、その後、割り振られたグループの練習法以外の 3 つの練習法を各練習法につき 5 分程度体験してもらおう。4 つすべての練習法を体験してもらったうえで、作成したアンケートに答えてもらうという流れである。(図 7)

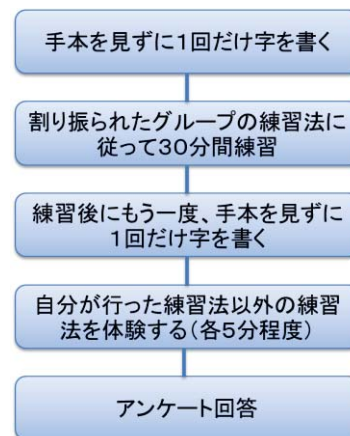


図 7 実験の流れ

3.3 評価

大きく 3 つに分けて評価を行う。

- 採点
字の上達度を観測するために、書道の有段者 2 名 [b] に被験者が書いた字を 100 点満点で採点してもらおう。
- 書き順
練習前と練習後で書き順がどう変わるかを調べる。
- 主観評価
また、各練習法の使いやすさなどについて、作成したアンケートに答えてもらい、それを主観評価とした。

3.4 実験結果

- 採点結果
実験 1、実験 2 でそれぞれ使用した手本を図 8 に示す。
練習前と練習後に書いた字の点数における上達度を計算した。(表 1、表 2)

b) 日本教育書道連盟が「全国書道検定試験」によって定めた書道技量認定制度による有段者。今回は一般部門五段を持つ者と一般部門六段を持つ者のそれぞれ一名ずつの計 2 名の有段者に採点してもらった。



図 8 実験 1 で使用した手本 (左) と
 実験 2 で使用した手本 (右)

表 1 実験 1 における上達度の違い

グループ	A	B
上達度の平均	55.7%	44.5%

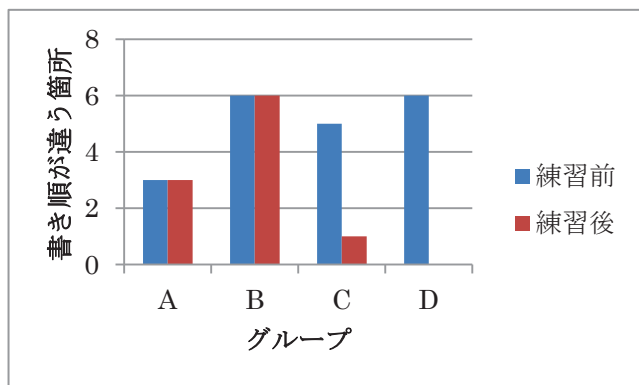
表 2 実験 2 における上達度の違い

グループ	C	D
上達度の平均	12.0%	33.0%

● 書き順の結果

各グループに分かれて 30 分間練習を行う前と練習を行った後にそれぞれ書いている様子を見て書き順を間違えている箇所を記録し、練習の前後で改善したかどうかを調べた。

表 3 各グループにおける練習前後での書き順が違う箇所の変化



● アンケート結果

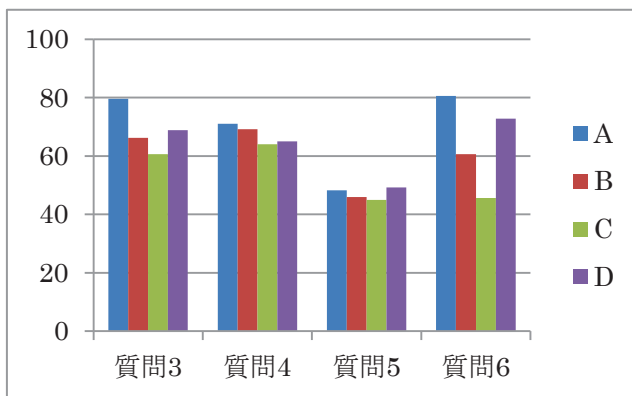
アンケートにおける質問について以下に示す。(表 4)

表 4 アンケートの質問内容

質問 1	現在から過去 1 年程度の間筆を使用して文字を書く機会がありましたか。
質問 2 (ア)	どれくらいの頻度で書いていましたか。
質問 2 (イ)	1 回でどれくらいの時間書いていましたか。
質問 3	練習しやすいと思えましたか。
質問 4	楽しいと感じましたか。
質問 5	今後も練習を続けたいと思えましたか。
質問 6	あなたが行った練習方法で字が上達したのを感じましたか。
質問 7	以下の練習法の中で一番使いやすいと思ったものはどれですか。
質問 8	C,D でゲーム性やネットワーク性がついた場合、今後使用していきたいと思う練習法はどれですか。

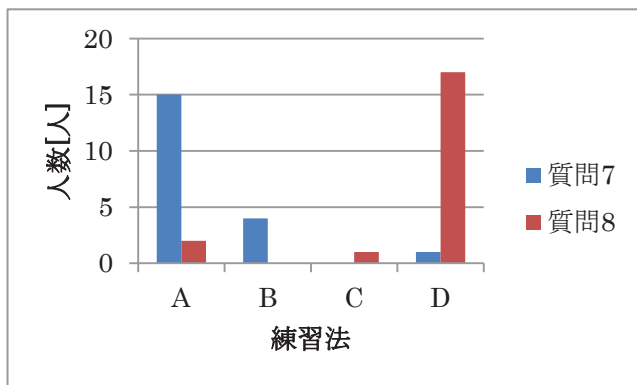
質問 1 において、実験時から過去 1 年程度の間筆を使用して文字を書く機会があった被験者は 20 人中 1 人で、その 1 人の被験者は半年に 1 回 30 分程度書いていたことが分かった。また、質問 3 から質問 6 において、グループ分けで 30 分間練習してもらった練習法における主観評価を回答してもらった。回答は「思わない」を 0、「思う」を 100 とした数直線で測定した。各グループで平均をとった結果が表 5 である。

表 5 質問 3 から質問 6 における各グループの平均



また、他のグループの練習法を体験してもらい、質問 7 において、現時点ではどの練習法が使いやすいと感じたか、また、質問 8 において、強化現実を用いた練習法であるグループ C とグループ D の練習法において、動的な手本の再生以外に、ゲーム性やコミュニケーション性などの機能が実装したとして、今後使っていきたいと思う練習法を聞いた結果が表 6 である。

表 6 質問 7、質問 8 における回答結果



4. 考察

表 1 から、グループ A の場合もグループ B の場合も上達率の差があまり出なかったことがわかった。このことから、タブレット端末で字を書いたからといって字の上達度にあまり影響を及ぼさないということが分かった。

表 2 より、グループ C よりグループ D の方が上達した割合が多いことから、既存研究における手法よりも本研究で提案する手法の方が学習効果が高いといえる。

また、表 1 と表 2 を比較した際に、強化現実を用いて練習する

表 3 において、グループ C、グループ D は練習後に書き順の間違えが訂正できたことに対し、グループ A、グループ B はまったく訂正できていないことがわかる。強化現実を用いているグループ C、グループ D は書き順通りに動的に再生された手本を見て練習を行ったため、正しい書き順に矯正されたことがいえる。

アンケート結果において、表 5 より、主観評価を総合的に見て、4 つのグループの中でグループ A の評価が最も高く、最も評価が低いのはグループ C となった。また、体験してもらった 4 つの練習法のなかで、グループ A の練習法が一番使いやすいと答えた回答者がひととき多かった。しかし、グループ C、グループ D においてゲーム性やネットワーク性が実装した場合に今後使用していくならグループ D を使用していきたいと答えた回答者が最も多くなった。

5. まとめと今後の課題

本研究では、より現実との接点を持った新しい強化現実の手法である、密着型強化現実の手法を提案し、書写を対象とした学習支援システムを構築し、それを用いて実験を行い、評価を行った。実験の結果、本研究で提案した手法は、既存研究の手法を用いた学習支援システムよりも高い学習効果を持ち、また、強化現実を用いない練習法ではできなかった、書き順の矯正を行うことができる。

今後の課題として、本システムに、学習をより向上させる機能として、ユーザーに練習を続けてもらうために、ゲーム性を追加したり、書いた文字を端末側で評価したり、サーバにアップロードした文字を他のユーザにコメントしてもらうなどの機能を実装していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 倉本到, 稲垣喜一, 辻野嘉宏, 渋谷雄: 学習者と教示者の動作の違いを明確にする動作学習支援システム, 情報処理学会, EC, エンターテインメントコンピューティング 2009(26), 1-6, 2009-02-28
- 2) 武藤雅大, 錦貫啓一: 拡張現実感技術を用いたメカトロニクス教育支援システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学 111(473)
- 3) 辻本進, 曾我真人, 瀧寛和: 拡張現実感を用いたタイピングスキル学習支援環境の構築, 年次大会講演論文集, JSME annual meeting 2010(4)