

力覚及び擬似力覚提示機能を持つ 漢字学習支援システムに関する研究

Kanji Learning Support with Feedback based on Haptic and Pseudo-haptic

河野 貴範^{*1}, 松原 行宏^{*2}, 岩根 典之^{*2}, 岡本 勝^{*2}

Takanori KONO^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*2}, Noriyuki IWANE^{*2} and Masaru OKAMOTO^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1}Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*2}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: lkono@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：我々の研究グループでは力覚提示デバイスを用いた学習支援システムの研究を行っている。また、視覚情報から力覚を錯覚させる擬似力覚という手法がある。本稿では力覚と擬似力覚による学習効果の特性の比較を行うことを目的として、それらを取り入れた漢字学習支援システムを開発した。検証実験では力覚提示、擬似力覚提示、音声提示のそれぞれによった間違い指摘方法により、学習効果の特性の調査を行った。

キーワード：力覚提示、擬似力覚提示、漢字学習

1. はじめに

仮想空間内の物体との力覚によるインタラクションが行える力覚提示デバイスを用いた学習支援システムの研究が行われている⁽¹⁾⁽²⁾。檜谷らは力覚提示デバイスである SPIDAR-tablet を用いて滑車を学習題材とした力覚を伴う仮想実験環境を開発した⁽¹⁾。このシステムでは滑車の組み合わせによる糸を引く際の重さの変化を体感できる。また視覚情報から力覚を錯覚させる擬似力覚という手法がある。塩田らは概念マップ作成に擬似力覚提示を用いた概念マップ作成支援システムを開発し、擬似力覚提示効果の評価を行った⁽²⁾。このシステムでは概念マップ作成時に擬似力覚提示を用いることで重要な概念や、重要な概念間の関係を示すことを目的とした。力覚提示、擬似力覚提示を用いた学習支援システムの開発は行われているが、それら両者の学習効果や学習に用いた場合の差異についての研究は行われていない。

そこで本研究では学習に力覚提示、擬似力覚提示を用いた際の学習効果や特性を比較する。そのため、力覚提示、擬似力覚提示、比較用に音声提示を同一の学習支援システムに適用し評価実験を行う。本研究では学習支援システムの題材に漢字の筆順を選択した。

2. システム概要

図1に本システムの外観を示す。図1は誤り指摘方法を力覚提示とした場合の外観である。本システムはタブレット端末、2次元的な力覚提示が行える SPIDAR-tablet から構成される。ただし SPIDAR-tablet は誤り指摘が力覚提示の場合のみ使用する。本システムは学習者に正しい筆順を認識させるための学習支援システムである。学習者はタブレット端末の画面上に表示された漢字をなぞる事で、漢字の

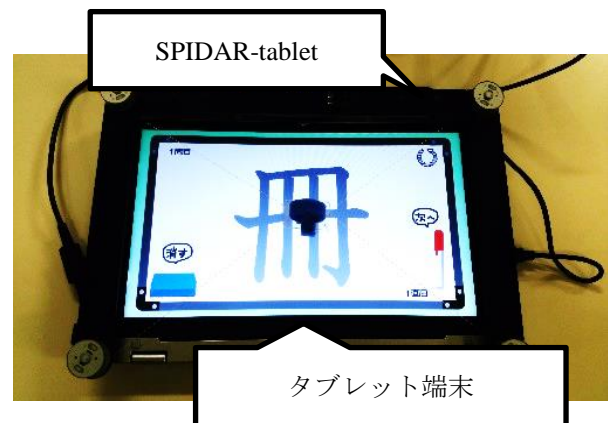


図1 システムの外観

筆順の入力を行う。システムは学習者が誤った筆順で漢字をなぞった場合のみ、力覚提示、擬似力覚提示、または音声提示により誤りの指摘を行う。学習者は提示された情報をもとに筆順の誤り方を認識し、正しい筆順を学ぶことができる。本システムでは、漢字の筆順の判定をタッチ座標と予め用意した漢字の画の始点、節点、終点の座標から行う。正しい始点範囲からなぞり始め、各節点を通り終点範囲で指を離れた場合のみ正しい画を入力したと判定する。

本システムでは筆順の誤りを「画の順番を間違う」、「画の途中で離す」、「次の画を続けて書く」、「画を逆の方向から書く」の4つに分類し、学習者が誤りを判別できるよう指摘を行う。ただし本システムでは、「画の順番を間違う」誤りと「画を逆の方向から書く」誤りの指摘は同様の方法で行うため、学習者は3種類の誤りを判別できる。学習者の誤りに対する指摘方法について述べる。学習者が「画の順番を間違う」誤りをした場合、力覚提示の場合には誤った画をなぞることができないように学習者がタッチし

た点の方向に力を与えることで始点が誤りであることを認識させる。擬似力覚提示の場合は実際の指の位置から画面上のポインタを遅らせることで重さを感じさせ始点が誤りであることを認識させる。音声提示の場合はタッチした瞬間にブザー音を出すことで始点が誤りであることを認識させる。次に学習者が「画の途中で離す」誤りをした際の誤り指摘方法を説明する。力覚提示の場合は、指を離した際に画の始点方向に力を与えることでもう一度同じ画を書くよう意識させる。擬似力覚提示の場合は、指を離した際に画の始点へポインタを動かすことで張力的な擬似力覚提示を行い、もう一度同じ画を書くよう意識させる。音声提示の場合は、指を離した際にブザー音を出すことで離した点が正しい終点でないことを示唆する。次に学習者が「次の画を続けて書く」誤りを行った際の誤り指摘方法を説明する。力覚提示の場合は、正しい終点から離れた際に、終点方向に力を与えることで正しい終点の位置を認識させる。擬似力覚提示の場合は、終点から離れた際に実際の指の位置からポインタを遅らせることで重さを感じさせ、重さを感じ始めた地点で画が終わることを認識させる。

3. 評価実験

本システムを用いた学習結果、また学習支援における力覚提示、擬似力覚提示、音声提示の特性の調査を行った。実験は被験者9名を用いて行い、被験者には事前テストとして筆順の誤りやすい漢字24字の筆順を回答させる。その後被験者に本システムにより提示方法ごとに8字ずつ学習を行わせ、事後テストを行う。事前テストと事後テストはペーパーテストにより行う。事前テストと事後テストの正答率を図2に示す。図2から力覚提示、擬似力覚提示、音声提示の学習結果に有意な差が見られないことが分かる。次に図3に学習者が次の画を続けて書く誤りをした後、正しい画を書けるまでの平均タッチ回数を示す。図3から、音声提示による誤り指摘方法では、筆順を誤った際に正しい画がかけられるまでのタッチ回数が他の提示方法より多いことが確認できた。また、アンケート結果から力覚提示、擬似力覚提示に比べ、音声提示による誤り指摘では被験者が筆順をどのように間違えたのかが分からなかったという傾向も見られ、これらの結果から、音声提示による誤り指摘方法では学習者が誤りの種類の判別を他の手法よりも困難に感じることを確認できた。またアンケート結果から擬似力覚提示は力覚提示よりも力を感じられる度合いに個人差が見られ、感じられない人は誤りの判別が行いにくいことが分かった。また擬似力覚を感じられなかった人でも提示を視覚効果として捉え誤りの判別が行えた人もいた。

今回学習題材とした漢字の筆順では、各提示方法での学習結果に有意な差は見られなかった。本システムは学習者の誤った筆順の知識を修正するもので

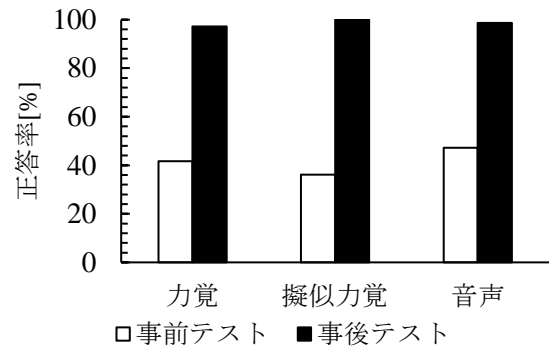


図2 事前テストと事後テストの正答率

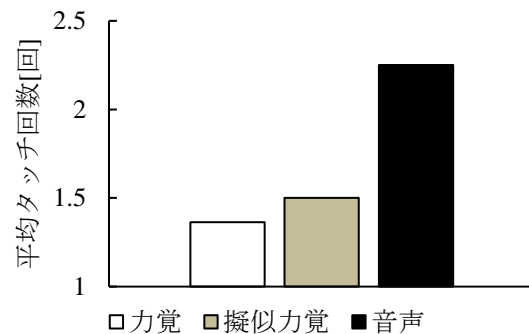


図3 次の画を続けて書く誤りをした際の正しい画が書けるまでの平均タッチ回数

ある。こうした誤った知識の修正を行う場合、音声提示を用いても力覚、擬似力覚提示を用いても学習者は誤りを認識、修正し同様の学習効果を得ることができると考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究では、力覚、擬似力覚提示機能を持つ漢字学習支援システムを構築した。構築したシステムを用いた実験から音声による誤り指摘方法では学習者が誤りの種類の判別が困難だと感じることがあることが確認できた。また、力覚提示と比べ擬似力覚提示は力を感じられる度合いに違いが見られることが分かった。今後の課題としては一定期間空けた際の学習効果や、力覚提示と擬似力覚提示による学習効果の差が出ると考えられる学習題材の検討などが挙げられる。

参考文献

- (1) 檜谷直樹, 岡本勝, 松原行宏: “タブレット端末を用いた力覚提示を伴う滑車の学習支援システム”, 教育システム情報学会誌, Vol.32, No.3, pp.220-225 (2015)
- (2) 一色正晴, 河上朋弥, 赤羽克仁, 橋本直己, 佐藤誠: “力覚インタラクションを用いた文強勢学習支援システムの開発について”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.33, No.21, pp.49-54 (2009)
- (3) 塩田剛, 柏原昭博: “概念マップ作成における擬似力覚呈示による認知的効果評価”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.112, No.500, pp.111-116 (2013)