

デジタル教材における身体知の表現と理解の支援

Support for Representation and Comprehension of Bodily Knowledge in Digital Teaching Materials

岩根 典之^{*1}, 吉田 誠^{*2}, 岸田 一^{*3}

Noriyuki Iwane^{*1}, Makoto YOSHIDA^{*2}, Hajime KISHIDA^{*3}

^{*1} 広島市立大学

^{*1}Hiroshima City University

^{*2} 岡山理科大学

^{*2}Okayama University of Science

^{*3} 北海道情報大学

^{*3}Hokkaido Information University

Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 陶芸のロクロ成形を例に身体知の言語的説明をハプティックデバイスで支援する実験評価について述べる. ハプティックインタフェースを用いた力覚情報の提示の有無により説明的文章のわかりやすさの感じ方が変化するか調査した. 陶芸経験のない大学生に行った評価実験の結果を考察する.

キーワード: ハプティックインタフェース, 仮想環境, マルチメディア, 触力覚デバイス

1. はじめに

教科書のような教材は, 主に説明的文章を中心に構成される. そこには, 図表, グラフ, 写真など, 様々なメディアが導入され, よりわかりやすく知識が伝えられるようその説明が支援される. しかし, 身体動作を伴う知識は体験が伴わなければ感覚的にわかりにくい. 滑車を用いれば重たいエンジンも手動で持ち上げられることを知っていたとしても, やはり実際の身体動作や重さを体験しながら説明を受ければ, よりわかったと感じるはずである. 例えば, 陶芸のロクロ成形において「力の加え方を誤ると形が壊れる」といった初心者に向けた説明がある. 主体的な学習者は, 「どのような力加減だろうか」, 「なぜ壊れるのだろうか」, 「どんな感じだろうか」など知的好奇心から自問するであろう.

デジタル教材なら映像や音声で臨場感ある雰囲気伝えることはできよう. だが, 触力覚情報は含まれていない. 映像や音声などの視聴覚と知覚の伝達経路が異なるので当然である. しかし, 将来そのような情報を提示できるヒューマンインタフェースを装備するかもしれない. そうなれば力覚データも映像データのようにデジタルコンテンツのひとつとして説明を支援する手段となり得るはずである.

本研究では, ハプティックデバイスを用いたヒューマンインタフェースにより経験知に関する説明支援ができないか調査している⁽¹⁾⁽²⁾. そのようなヒューマンインタフェースによって, 教えたい知が相手に伝わるのか (伝わらないのか), 知りたい知が伝わるのか (伝わらないのか), 伝わるならどの程度伝わるのか調べている. 実験システムを構築し, 専門家から経験知や形式知を獲得し, 初心者に対して確認する必要がある. 本稿では, 専門家から獲得した知識を初心者体験してもらった評価について述べる.

2. 評価実験

2.1 データ

実験協力者である専門家 (萩焼きの陶芸作家) が適切と考えるロクロの回転速度に対し, コテを持上げる早さについて, 適切, 遅い, 早いに対応する 3 種類のデータを用いる. データは力加減などを説明するシーンに対応するものであり, いずれのシーンもコテによる成形の失敗事例である. 各シーンのデータは, ビデオファイルと数値ファイルからなる. 数値ファイルは, 実験装置を用いて専門家に例示してもらい, その荷重系列をデジタルフォースゲージでサンプリングした計測データである. ビデオファイルは, そのシーンをビデオ撮影し, その崩壊前後を 1 分程度に編集したビデクリップである. 図 1 は, 3 つのシーンに対応するデータ (D02, D04, D05) である. 上段が各ビデオクリップで崩壊の瞬間のスナップショット, 下段がコテを介して計測した荷重系列のグラフ (各ビデオクリップに対応) である.

D01 はロクロの適切な回転とコテの適切な持ち上げ,
D04 はロクロの適切な回転とコテの遅い持ち上げ,
D05 はロクロの適切な回転とコテの早い持ち上げ,
に対するデータである.

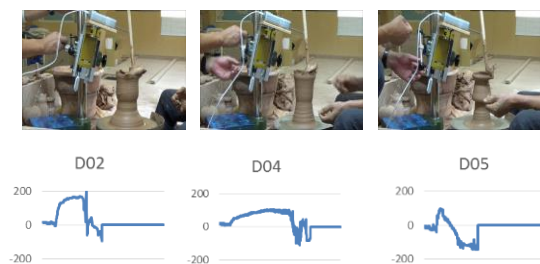


図 1 実験用のビデオクリップと荷重系列

2.2 手順

ビデオクリップはパワーポイントに貼り付けて起動する。被験者へはプロジェクタで投影して表示する。陶芸のコテを介した荷重系列の体験は、手元に設置したハプティックデバイスで提示する。紙資料は、実験同意書のほか、シーンごとに説明的文章とSD項目からなる2種類の評価シート、評価実験後のアンケートからなる。評価シートは、ビデオと説明的文章のみの評価用、説明的文章と力覚体験後の評価用の2種類である。説明的文章を読んでビデオクリップを見たあと、読んだ説明的文章のわかり易さ（分かり難いー分かり易い）を評価してもらう。次に、ハプティックデバイスを追加して同じシーンを繰り返したあと、説明的文章のわかり易さやハプティックメディアについて評価してもらう。各シーンの説明的文章は、(D02)「内側からどれぐらいの力を加えたら最終的に土が薄くなって失敗の原因になるか理解する必要がある。ロクロの回転が一定でなかったり、手が止まったりして、力が集中することで形が崩れ、失敗の原因になる」、(D04)「ロクロの回転数に対してコテの上がるスピードが遅いと力が一か所に加わることで土が薄くなり崩れる」、(D05)「内側からコテの当たる力が大きく、コテを早く上げると芯がぶれやすくなることによって厚さが一定にならなくなる。厚さが一定にならないとムラになり壊れる原因のひとつになる」である。

3. 結果と考察

情報系の大学生12人を対象に評価実験を行った。ビデオクリップ投影用のPCと力覚情報提示用のハプティックデバイスを接続したPCを用いた。

3.1 実験結果

表1は、力覚情報の提示の前後で説明的文章のわかり易さの変化結果である。上矢印が、体験後にわかり易さが向上、右矢印が変化なし、下矢印が低下を意味する。向上9名、低下2名であった。図2はわかりやすくなった学生2名によるハプティックメディアに対する評価結果、図3はその一人と専門家の評価との比較である。

表1 文章のわかり易さの変化

	D02	D04	D05
S1	↑	↑	→
S2	↓	→	↑
S3	→	→	→
S4	→	→	→
S5	→	→	→
S6	→	→	→
S7	→	↑	→
S8	→	↑	→
S9	→	→	↓
SA	↑	→	↑
SB	→	→	↑
SC	→	↑	→

D02: ロクロ回転適切
コテ持上げ適切
D04: ロクロ回転適切
コテ持上げ遅い
D05: ロクロ回転適切
コテ持上げ速い



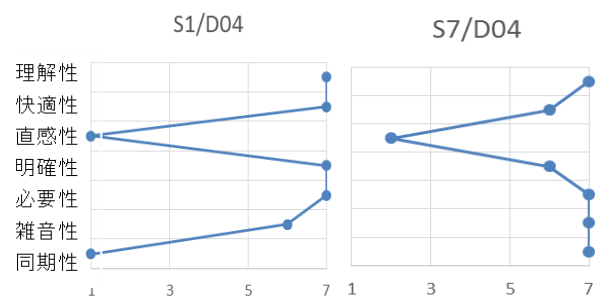



図2 初心者の主観評価

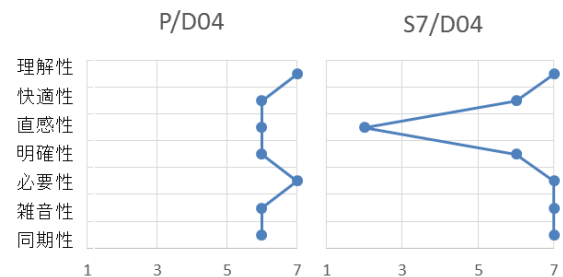


図3 専門家と初心者の比較

3.2 考察

図2から、直感性について、「触力覚が論理的な」をよくあえはまるとしている。体験した結果、説明文の論理性が納得できたと解釈できる。S1のアンケートにも「動画を見ていると説明文は理解でき、装置を使用することでこういうことだと納得できる」とある。しかし、図3を見ると専門家と初心者による触力覚の感じ方はずいぶん異なる。初心者同士でもかなりバラついていて、また、視覚情報と触力覚情報を分離することで手元の現実とは全く異なる環境をなるべく見ないですむようにした。一方で、現実には両者が一致するので、その点はギャップがあり、アンケートにも「ロクロを見る視点が実際の視点にもう少し近いほうがわかりやすいと思った」とあった。実験環境の見直しも検討する必要がある。

4. おわりに

陶芸専門家から獲得した知識を初心者に提示してハプティックメディアを用いた説明的文章の支援を評価した。今後、学習者の評価が類型化できないかなどさらに分析を進め、利用シーンを想定したユースケースを設計し、説明支援に関する評価を進める予定である。なお、本研究はJSPS 科研費JP15K12174の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 岩根典之, 吉田誠, 岸田一: “ロクロ成形における経験知と形式知の獲得の試み”, 教育システム情報学会第41回全国大会講演論文集, pp.173-174 (2016)
- (2) Iwane, N., Gao, C., Yoshida, M. and Kishida, H.: “A Study on Haptic Media to Support Verbal Explanations”, ICL, Belfast (2016)