

ロクロ成形における経験知と形式知の獲得の試み

A Trial of Knowledge Acquisition in Pottery Forming

岩根 典之^{*1}, 吉田 誠^{*2}, 岸田 一^{*3}

Noriyuki IWANE^{*1}, Mako 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 : デジタル教材において経験知に関する説明を支援するため, ヒューマンインタフェースのひとつにハプティックデバイスを導入し, 陶芸のロクロ成形を題材にしてその可能性を探っている. 本稿では, 言語的説明の身体化のための実験システムを用いた専門家の経験知や形式知の獲得について述べる.

キーワード : デジタル教材, マルチモーダルインタフェース, 経験知, 形式知, ハプティックデバイス

1. はじめに

教科書のような教材は, 主に説明的文章記述を中心に構成される. そこでは知識をよりわかりやすく伝えるため, 図表, グラフ, 写真など, 様々なメディアが説明支援に用いられる. しかし, 身体動作を伴う知識は体験したことがなければ直感的にはわかりにくい. 例えば, 「ろくろは両手にかかる力加減で急に形が崩れる」といった陶芸初心者に向けた記述がある. また, 初心者がロクロで成形しているとき, 突然, 形が崩れて驚くようなシーンがある. デジタル教材であれば映像や音声はコンテンツのひとつであり, その視覚的な突然さは映像や音声で伝えられる. しかし, どのような身体感覚が存在するのかわからない. 本来の知覚の伝達経路が異なるので当然であるが, 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ようになるかもしれない. そうなれば力覚データも映像データのようにコンテンツとして説明を支援する手段となるかもしれない. 一方でゲーム用途を中心に比較的廉価なハプティックデバイスが供給されている. バーチャルリアリティ技術によりリアルワールドとバーチャルワールドの様々な統合が考えられる⁽¹⁾. 現在では, 多くのツールや環境が供給されるようになりアプリケーションの開発も容易になってきた.

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取り組んでいる⁽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査している. そのため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, 専門家からの知識獲得について述べる.

2. 実験システム

図1は, 陶芸でコテを使ったロクロ成形を想定した実験システムである. 同図上は, スタンドに固定したフォースゲージとビデオカメラによりデータを計測保存することを示している. コテで粘土を成形しながらコテにかかる荷重系列を計測してデジタル化する. 一方, 同図下は, ビデオクリップデータを提示することを示している. また, それと同時にその映像に対応する荷重データの時系列からハプティックデバイスに結合されたコテを介して反力を提示することを示している. この実験システムでは視覚と力覚が分離されて別々に提示される. システムを通じて, 映像提示の没入度や反力の同期性など, 伝えたい知や知りたい知が言語的説明の支援に対してどのような効果があるか確かめる.

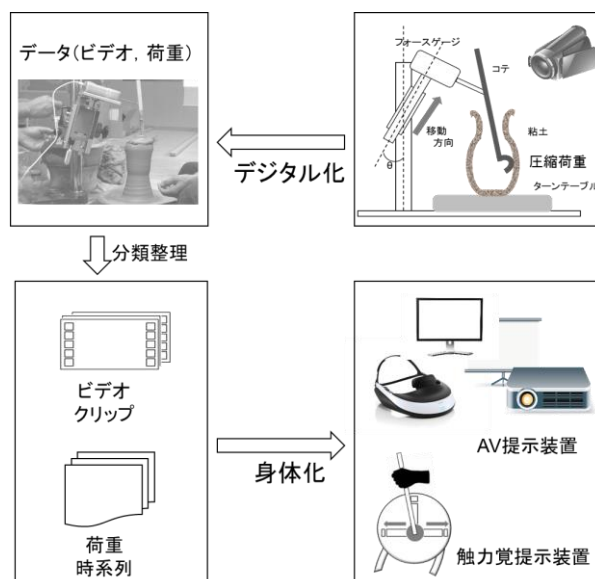


図1 実験概要

3. 知識獲得実験

3.1 実験概要

コテを使用した成形作業における知識，特に失敗例を対象に専門家の陶芸工房で2回に分けて実施した。1回目は，荷重データの計測とビデオ撮影を行った。荷重計測はスタンドに取り付けたコテのみによる成形作業やより実際の動作に近い粘土外側から手を添えた成形作業に分けて繰り返し行った。ビデオデータはそれぞれ1分程度のビデオクリップとその荷重系列のファイルとして切り出し分類整理した。2回目は，その数か月後に同じ専門家にプロジェクタでビデオクリップを提示し，伝えようとしている知のヒアリングから文章化して確認してもらった。その後，それぞれのビデオクリップと文章化した形式知を提示すると同時に，ハプティックデバイスに結合したコテをつかんで対応する反力を受動的に知覚してもらった(図2)。各ビデオクリップについて繰り返し体験してもらい評価シートへ記入してもらった。評価シートは，わかりやすさ，快適性，直観性など8項目から作成した。最後に，陶芸スキルの説明支援に関するアンケートに回答してもらった。



図2 実験の様子

3.2 結果と考察

ビデオクリップとその荷重データは全部で16個抽出できた。ビデオクリップを提示して以下の例のような形式知が獲得できた。

(例1)「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」

(例2)「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」

表1 評価結果

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09
SD1	2	2	2	3	2	2	1	1	3
SD2	2	1	0	3	0	-2	0	-2	-2
SD3	2	2	2	2	2	2	1	2	2
SD4	3	2	2	2	2	2	3	2	3
SD5	3	1	2	2	2	2	3	2	3
SD6	-3	3	3	3	2	3	3	3	3
SD7	1	-1	1	2	2	-2	-1	-1	-1
SD8	-1	2	-1	2	-2	-2	-1	1	1

ビデオクリップを見ながら，その作業で何を伝えようとしているのかを聞き出そうとしたが，実際には今回の実験システムでは伝えるのが困難な知識まで獲得できた。しかし，実験システムのような制約のある環境で知の伝達可能性を探るには，初心者に対して実験する際，知識の切り分けを明確におこななければならないことがわかった。また，場合によっては，そのような知を伝える方法も実験システムに必要であることがわかった。

評価シートの項目は，力覚の支援は「わかりやすい—わかりにくい」，「直感的な—論理的な」，「曖昧な—明確な」や力覚の同期やノイズは「気にならない—気になる」など，回答の選択肢は「どちらともいえない」，「少しあてはまる」，「あてはまる」，「たいへんあてはまる」とし，表1の結果になった。SD8は力覚の同期についてである，半分は映像とのズレが気になるという結果であった。映像はプロジェクタ提示であり，没入度が最も低く客観的視点で体験できるものであったが，それでも同期性はかなり重要であることがわかった。アンケートでは「わかりやすい言葉と映像が良い」という意見があった。一方で，「文章だけではわかりにくい点もある」という指摘(気づき)もあった。従来のメディアとは別の説明支援が必要とされていることがわかる。また，「もう少し力が手にわかりやすく伝わると良い」，「装置が上下に動くといい」などの意見が得られた。

4. おわりに

今後，専門家から獲得した知識をもとに，専門家が伝えようとした知が初心者に伝わるか実験する。初心者が知覚した知と専門家が伝えようとした知との対応などから確認する。また，将来的には，両手を使った能動的な成形作業やコテの動きなど，より現実に近い身体動作での力覚の計測や提示法も検討する予定である。なお，本研究はJSPS 科研費15K12174の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) Milgram, P. and Colquhoun, H., A taxonomy of real and virtual world display integration, in Y. Ohta and H. Tamura (eds), Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds, Ohmsha Ltd and Springer-Verlag, pp. 5-30 (1999)
- (2) 岩根典之, 吉田誠:「言語的説明の身体化のための実験システム構築」, 教育システム情報学会第40回全国大会講演論文集, pp.373-374 (2015)