

## Falcon を用いた陶芸スキルの説明支援システムの検討

## A Study on Explanation Support System for Pottery Skills using Falcon

岩根 典之<sup>\*1</sup>, 吉田 誠<sup>\*2</sup>  
 Noriyuki IWANE<sup>\*1</sup>, Makoto YOSHIDA<sup>\*2</sup>  
<sup>\*1</sup>広島市立大学情報学部  
<sup>\*1</sup>Hiroshima City University  
<sup>\*2</sup>岡山理科大学工学部  
<sup>\*2</sup>Okayama University of Science  
 Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 教材のデジタル化により様々なメディアを融合できるようになった。デジタル教科書は言語的説明を映像音声で支援して知識をわかりやすく伝える。しかし、伝えるべき知識の対象が身体的知識の場合、言語的な説明に対して視覚や聴覚を介した支援だけでは伝わりにくい場合がある。本稿では比較的廉価なハプティックデバイスである Falcon を用いて陶芸スキルを例に身体知の説明を支援するシステムについて検討する。

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, 身体知, ハプティックデバイス

## 1. はじめに

教材のデジタル化やタブレット PC の普及, ICT の進展によりいつでもどこでも学習が可能になった。そこでは文字情報だけでなく映像音声などを利用して初心者にもわかりやすく情報を伝える教材の開発も進んでいる。マルチメディアインタフェースが知識の説明支援に役立っている。しかし、対象によっては視聴覚情報だけでは内容を伝えにくい知識もある。例えば、身体的知識は写真映像などで言語的説明を補足することにより読者はその知識の内容をイメージしやすくなる。また、身体的知識は言語化と相性がよいとはいえないが、その言語化が身体知の獲得を促進するという仮説もある<sup>(1)</sup>。これは身体知が言語的に表現されることを示唆している。それでも視聴覚以外の感覚や運動をとまなう知識において異なる器官に訴える説明だけでなくハプティックデバイスなどを用いた同じ情報伝達経路による説明もあればより直感的なはずである。我々はこのような考えからハプティックインタフェースを用いて言語的説明を支援できないか研究している<sup>(2)</sup>。

本稿では比較的廉価なハプティックデバイスである Falcon を用いて陶芸スキルを例に身体知の説明を支援するシステムについて検討する。

## 2. デジタル教材からの学習

著者は学習の内容と目標、読者に応じた説明を展開する。文字や図表、写真、映像音声などを中心に説明を補い合いながらわかりやすく知識を伝えることで学習者は最終的に言語的知識を獲得する。教材は著者が自ら設定した暗黙的あるいは明示的な問いに答えた設計物であり、設計意図に基づいた論理的な構造や物理的な構造がある。例えば文章の構成であったり、論理の展開であったりする。前者は小節構成や段落構成などであり、後者は説明の流れ、す

なわち明示的に接続詞で示されていたり、暗黙的に省略されていたりする。主体的な学習者は説明内容に対して、著者による文章構成や論理展開を共有し、問いや答えを見出しながら理解していく。教材で説明される知識の種類には様々なものがあり、概念的なものや記号操作的な知識は言語情報だけでも伝えられる。学習者は具体例を考えて抽象化したり、実際に記号を操作したりすれば納得できる。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。言葉を尽くしても、映像や音声で補足したとしても実際にはどうなのだろうという感覚はぬぐえない。

本研究では図 1 に示すようなデジタル教材からの学習を想定している。スキルの保存継承<sup>(3)</sup>のような正確さは要求されず、スキルの獲得支援とも異なる。デジタル教材は表示される文字や画像など以外にも多くの知識情報を格納することができる。教材の一部として流通して様々な利用可能である。教材のデジタル化において、映像音声データだけでなく、力触覚のデータも格納することを意味している。それ

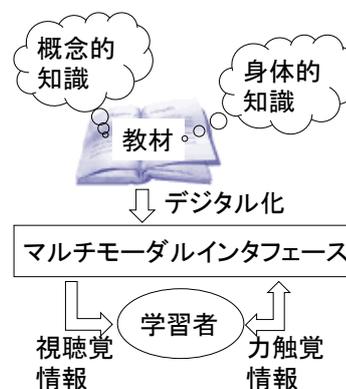


図 1 デジタル教材のインタフェース

らデータは知識の内容に応じて視聴覚情報や力触覚情報として学習者に提示されることで説明を補い合う。

### 3. 説明支援システム

#### 3.1 システム要求

身体的知識には、様々な身体動作とフィードバックに係わるため、ハプティックデバイスは様々な目的に使える必要がある。そのためハプティックデバイスの機能に基づいて既知の用途で用いる（利用）、というだけでなく、身体動作との関係から用途を増やしていく必要がある（再利用）。図2はハプティックデバイスを用いた説明支援のためのモデルである。学習者は実世界と同じように知覚運動を具体的にイメージできるよう、デジタル教材の学習場における学習者との位置関係、ハプティックデバイスとの配置関係、ハプティックデバイスと学習者のインタラクションから工夫する必要がある。可能ならばハプティックデバイス自身にも細工をする必要がある。視覚情報や聴覚情報と連携することも必要である。このような工夫により、学習者は言語的知識をより直感的に理解し、実感するはずである。仮想現実感のようなリアリティは求めないにしてもどのあたりが最適であるかは検証しながら設定する必要がある。

以上から、システム設計に際し、次の相互に関係する観点から設計条件を決定する。

- (1) デバイスと学習場の配置関係  
ハプティックデバイスの自由度の範囲内でどのような身体動作を許容するか（不自然で無理な動作を強いることなく制約できるか）。
- (2) デバイスと学習者のインタラクション  
デバイスの配置において学習者の身体動作に連動したフィードバックをどの程度提示するか（デバイスの性能の範囲内でリアリティよりも伝える内容を絞ったわかりやすさ、実感を提供できるか）
- (3) 学習者と学習場の位置関係  
デバイスを中心とした(1)と(2)の設計条件もとので学習者はどのような位置が最も実感を得られやすいか（どのような位置が力触覚と言語的説明の相性がよいか）

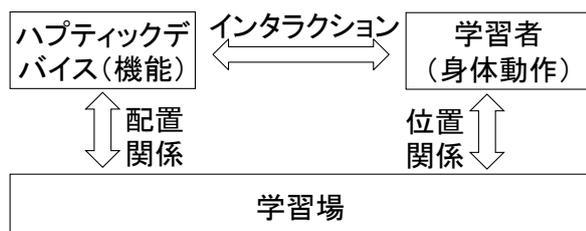


図2 ハプティックデバイスによる支援モデル

#### 3.2 Falcon の再利用

前節の支援モデルに基づいて「ろくろは両手にかかる力加減で急に形が崩れる」という説明を例に説明支援システムを検討してみた。図3はその一例である。3つの設計条件それぞれに対する検討結果を次に示す。

- (1) 当該装置は学習者に対して前後方向を中心に上下左右の操作を想定した構造をしている。ろくろをイメージした場合、上下方向を中心に前後左右の操作が自然である。そこで当該装置を壁方向に横に寝せる。
- (2) 形成過程全般の内容ではなく、力加減で急激に形が崩れる瞬間のみ体験できるようにする。形状変化の映像と連動させる。ろくろの回転は音声や触覚の効果で支援する。
- (3) 学習者は壁方向に向かって座る。当該装置は映像装置より下方にするのが望ましいが簡便さから同レベルにある。

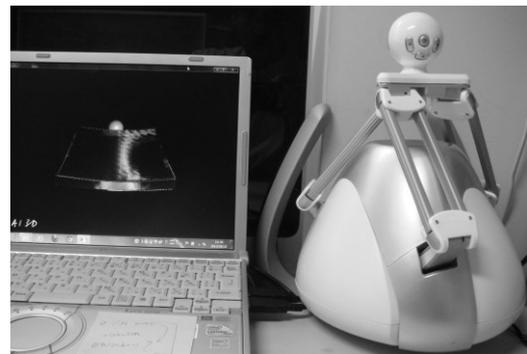


図3 システムイメージ例

### 4. おわりに

比較的廉価なハプティックデバイスのFalconを用いて陶芸スキルに関する言語的な説明を支援するインタフェースについて検討した。今後、陶芸家の意見も聞きながら説明支援システムを試作して可能性を検討する予定である。

#### 参考文献

- (1) 諏訪正樹：“身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化”，人工知能学会誌, Vol.20, pp.525-532(2005)
- (2) 岩根典之, 吉田誠：“ハプティックインタフェースを用いた説明支援について”，教育システム情報学会中国支部第13回研究発表会（2013）
- (3) 坂口正道, 林雅典, 永井亮一, 菊植亮, 藤本英雄：“陶芸技能の保存・伝承に関する研究—力角計測およびマスタ・スレーブシステムの開発—”，日本バーチャルリアリティ学会第9回大会論文集 p.235-236（2004）