

ハプティックデバイスを用いたスキル獲得に関する研究

A Study of Skill Capture of Carving Approach by the Haptic device

赤尾 健介†
Kensuke Akao濱本 和彦†
Kazuhiko Hamamoto大原 茂之‡
Shigeyuki Ohara

1.はじめに

スキル継承はスキル保有者の高齢化や技の伝授の効率の悪さ、技の伝承の希望者がいないなどの課題を抱え、ものづくりの為の高度なスキルの喪失が懸念されている[1].

ハプティックデバイス(以下ハプティックと略記)など実際の感覚に近い入出力が行えるデバイスがある。これらのデバイスを活用すれば、人のスキルを獲得しデータとして保存する事が可能となる。データ化したスキルを出力し再現する事に時間や場所の制約を受けず、また大量にデータを複製し頒布できる。すると、ハプティックで扱うことが可能な限定された場面のスキルにおいて、職人技などをスキル保有者から取り込むことができる。そして獲得データはスキル習得の為の教育現場に活用可能と考えられる。

そこで本研究では触覚の入出力を行えるハプティックを用いて、彫刻で立体形状を彫り出すスキルを例に、スキルの獲得を実現し、スキル伝承の支援に応用する。

2.ハプティックによるスキル獲得

2.1.スキルキャプチャとキャプチャデータ

本節では、ハプティックとして PHANTOM*1 を用いて、図1の様で彫刻で立体形状を彫り出すスキルを獲得し、取り込んだスキルを彫刻の教育に応用する事について述べる。人のスキルを獲得する作業をスキルキャプチャ、スキルキャプチャによって生成されるデータをキャプチャデータと定義する。

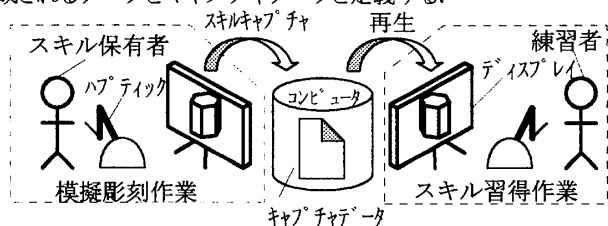


図1. ハプティックを用いたスキルキャプチャと教育への応用

2.2.立体形状を彫り出すスキル

本研究では、彫刻道具を使い分け、目的の形状を彫り出すスキルを扱う。そこで、目的の形状にたどり着くまで余分な部位を切り取っていく一連のプロセスをスキルキャプチャする。このスキ

ルは、素材から目的の形状を掘り出し終えるまでの各アプローチとその時に使用する道具を要素とする。なお、キャプチャするスキルは、あくまで彫刻における特定の定められた形状にたどり着くまでのアプローチ方法(作業手順)であり、道具の使い方や彫刻のテクニックはキャプチャするスキルに含まれない。

2.3.スキルキャプチャの方法

スキルキャプチャは、スキル保有者が仮想上の環境で彫刻作業を模擬的にを行い、各アプローチを記録する事により実現する。仮想の素材や彫刻道具はハプティックによる触覚とディスプレイによる画面表示によって再現する。大半の彫刻道具の柄の先には、素材を削る・壊す部位が備え付けられている。そこでハプティックのスタイラスアタッチメントに彫刻道具の柄と同じ機能を持たせる事により、仮想空間上で彫刻を行う環境を提供する。

スキルキャプチャの流れを図2に示す。スキル保有者はハプティックのスタイラスを彫刻道具に見立てて操作し、画面上の仮想素材を削り出す。そして、目的の形状を形成して仮想作品を作成する。この時、仮想の素材に道具が接触した時点から削り終えて素材から道具が離れるまでを1アプローチとし、アプローチ毎に操作内容と使用道具を記録する。操作されたハプティックの入力のうち取り込む要素は彫る方向・彫る量・彫る力の3つである。ここで彫る方向は角度、彫る量は深さ、彫る力は勢いに相当する。彫刻の全アプローチの記録はデータとして保存する。この順々のアプローチが目的の形状を形成する一連のプロセスであり、彫刻を行ったスキルのキャプチャデータとなる。

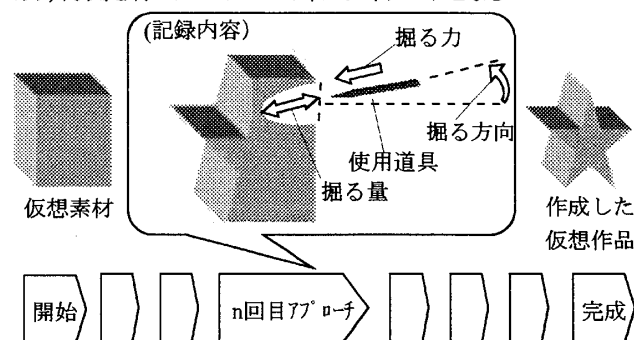


図2. スキルキャプチャの流れ

† 東海大学大学院工学研究科情報理工学専攻

‡ 東海大学専門職大学院組込み技術研究科組込み技術専攻

2.4. キャプチャデータの応用

キャプチャデータは、教育ツールに取り込む事で彫刻を学びたい人のスキル習得に応用する。この教育ツールで行う教育内容は次の3点である。

- ◇立体形状を把握する空間認識力を鍛える
- ◇彫刻で立体を掘り出す手順の学習
- ◇場面事に使用する道具の学習

練習者は彫刻の完成体を頭でイメージし適切な道具を選択し立体を掘り出すアプローチについて学ぶ。そのために、教育ツールが練習者を手本となるスキル保有者のアプローチに近づくように練習させる事で、練習者のスキル習得を支援する。スキル習得の為の練習作業は、順に「覚えるフェーズ」・「実践フェーズ」・「テストフェーズ」の3つのフェーズで下記の5項目を行う。

1. アプローチを覚える(覚えるフェーズ)

素材が掘り出されるアプローチを画面上で観察して覚える

2. アプローチをなぞる(覚えるフェーズ)

ハプティックが再現する動きから掘る手順を覚える

3. 指示に従って掘る練習(実践フェーズ)

指示に従って手順通りに道具を選択し素材を掘っていく

4. 指示無しで練習(実践フェーズ)

覚えておりに道具を選択して、目標の形状を掘っていく

5. 達成度を確認(テストフェーズ)

スキル保有者のアプローチにどの程度近づいたか確認する覚えるフェーズでは、練習者が視覚・触覚の両側面から、手本となるスキル保有者の掘り出す手順を確認する。画面表示を用いた視覚による手順の確認は、練習者が彫刻の完成体及び掘り出されていく過程をあらゆる視点から観察する。ハプティックを用いた触覚による手順の確認は、ハプティックがスキル保有者の掘り出す手順と同じ動作を再現し、練習者がその動きをなぞる事で手順を覚える。

実践フェーズではスキル保有者の動きを真似して、練習者自ら掘り出す練習を行う。初めは使う道具や掘る方向について画面上に案内表示された指示通りに掘り出す。慣れてきたら今度は指示を無くして掘り出す。手本より掘りすぎたら警告し、全てを掘り終えた後で目標の完成体と練習者が掘った物とを見比べる。

テストフェーズでは練習者のアプローチをキャプチャデータの手本と比較する事でスキル保有者のアプローチにどの程度近づいたかを達成度として評価する。テストと練習は練習者がスキルを習得できるまで繰り返す。そして毎回、前回までの実施内容と比較し差分をとる事で、スキル習得の上達の度合いを出す。

3. スキルのデータ化とスキル伝承の支援

3.1. データ化のメリット

従来、職人技と呼ばれる高度なスキルは、職人が後継者へ技を伝授していく事により引き継がれてきた。すなわち、これらのスキルは常に職人と共にあり、職人がいなくなればスキルも消失する。しかし、スキルのデータ化は、従来では職人の頭脳の中でのみ存在した高度なスキルを外部記憶へ保存する事を可能にする。従って、スキルキャプチャによるデータ化は、高度なスキルを恒久的に不滅な情報として保存できるメリットがある。

3.2. スキル伝承への応用

スキルキャプチャによるデータ化により、スキル伝承の効率化が図れる。従来、職人から後継者へのスキル伝承は、師弟が1対1で技を伝授してきた。しかし、複製が容易であるデータ化されたスキルは、教育ツールによるスキル習得環境を複数用意する事で、同時に大勢の後継者に技を伝授できる。

また、スキル伝承への応用は後継者問題にも効果がある。従来なら、後継者が現れなかった場合や、後継者候補に素質が無かった場合、その職人の代でスキルが失われる可能性は高い。しかし、キャプチャデータが保存されていれば、後に習得したい人物が現れた時にデータによるスキル習得が可能である。すると、再び世にスキル保有者を復活させることができる。

4. おわりに

本稿では、ハプティックを用いてスキルキャプチャを行い、キャプチャデータをスキル習得の為の教育に応用する事について示した。またその事によって、データ化された職人技などの高度なスキルが不滅な資源となる他、スキル伝承自体も効率よく実施できる効果が得られると考えられる。

今回の研究では彫刻を例に作業手順のスキルをキャプチャする解決法を示した。しかし、このスキルは彫刻に必要な様々なスキルのごく一部分であり、教育ツールでスキル伝承を行えるのは限定された場面のスキルである。そのため、練習者がスキル伝承を終えるためには、教育ツールで行うスキル習得の他に、彫刻を実際に行って練習し習得しなければならないスキルも存在する。よって、スキル伝承への応用をより完璧にする為には、その他のスキルのキャプチャ方法についても考える必要がある。

注釈・参考文献

*1 PHANTOMは Sens Able technologies 社製ハプティック、(<http://www.sensable.com/>)

[1]経済産業省近畿経済産業局:「近畿地域におけるものづくり技能伝承と技能人材育成方法に関する調査研究報告書」,(2005. 2), p1, p13~17