

仮想・拡張現実技術による刷毛塗り技能訓練ゲームの開発

Development of Brash Coating Training Game with AR/VR Technology

中村 武尊^{*1}, 藤本 宣人^{*1}, 松本 慎平^{*1}, 寺西 大^{*1}, 竹野 英敏^{*1}
 Takeru NAKAMURA^{*1}, Nobuto FUJIMOTO^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*1},
 Masaru TERANISHI^{*1}, and Hidetoshi TAKENO^{*1}

^{*1} 広島工業大学情報学部

^{*1} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology.

Email: {b214144, m161507, s.matsumoto.gk, teranisi, h.takeno.au}@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし: 著者らはこれまで、ものづくり技能を効率良く学習できる教材とものづくりの経験を容易に蓄積できる環境の構築、自身の技能を簡潔な形で評価できる仕組みの構築、の2点を目的に、技能訓練システムの開発を進めている。本研究では、先行研究により開発が進められてきたシステムで課題とされていた“学習の継続性”を向上させる試みとして仮想(以降、VR)・拡張(AR)現実技術に着目し、刷毛塗り技能訓練ゲームを開発すること、その効果を評価するための方針を示すことを主課題とする。

キーワード: スキルサイエンス, 技能訓練, 刷毛塗り, ものづくり, AR/VR

1. はじめに

次代を担う科学技術人材を育成するためには、小・中学校、高等学校における理数教育を始めとしたものづくりに関する教育の充実等が重要であり、初等中等教育段階から理数系科目への関心を高め、理数好きの子供たちの裾野を拡大し、その才能を伸ばす工夫が必要とされている⁽¹⁾。しかし、近年、若者の理工系離れが問題視されており、その原因のひとつとして、小・中学生のものづくりに対して不器用意識を強く感じていることがあると考えられている⁽²⁾。ものづくり学習の場における怪我や過度な失敗に対する恐れは、ものづくり教育への興味・関心の低下に直結し、不器用意識形成に繋がる。不器用意識は、指導者本人にもものづくり経験が十分でないことで、適切な指示ができていないことが強く関係していると考えられている。よって、小・中学生の工作や技術に対する関心を高めるためには、初等教育現場の指導者に対して、ものづくりに関する技能を容易に訓練できる教材及び教材を開発し、各教育現場に展開すべきであると考えられる。

そこで本研究では、スキルサイエンス⁽³⁾と先行研究^(4,5)に基づいて、ものづくり技能を効率良く学習できる教材とものづくりの経験を容易に蓄積できる環境の構築、自身の技能を簡潔な形で評価できる仕組みの構築、の2点を目的とする。この目的を達成するための手段として、ものづくり教育に必要な技能をうまく言語化できるような教材を提供でき、熟練者の“暗黙知”の一つである力覚や触覚を感じながら技能を習得できるシステムの開発を行い、この有用性を評価することを課題とする。とりわけ、先行研究により開発が進められてきたシステムで課題とされていた“学習の継続性”を向上させる試みとして仮想(以降、VR)・拡張(AR)現実技術に着目し、刷毛塗り技能訓練ゲームを開発すること、その効果を評価するための方針を示すことを主課題とする。



図1 学習支援システムの外観

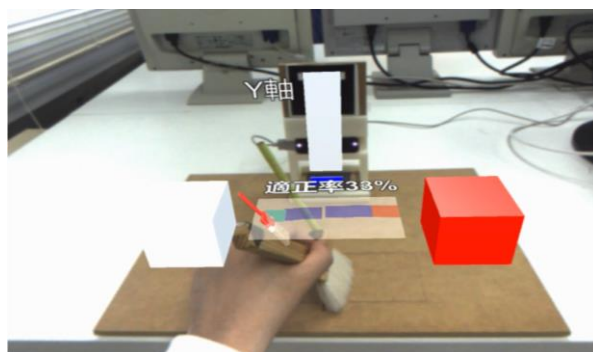


図2 刷毛塗り技能訓練ゲーム(学習者の視点)

2. 計測システム

開発したシステムで被験者が訓練する様子を図1に示す。開発システムは、.NET Framework 4.6, Unity 5.4.1, Leap Motion SDK v2.3.1, Ovrvision Pro SDK VER1.81, Oculus SDK V0.8.0.0-beta を利用して構成される。計測ソフトウェアは、Core i7 5550u, RAM容量 16GB の汎用計算機上で動作させ、Visual Studio 2015 で開発言語 C#によって開発されている。学習教材は、Unityによって、手やペンの動きを感知するセンサーデバイスである Leap Motion, ヘッドマウントディスプレイである Oculus Rift DK2, 没入型ARが行える高性能ステレオカメラ Ovrvision Pro を統合

して開発される。加えて、Ovrvision Pro と Oculus Rift DK2 を使用することで、システム画面を AR 技術により重畳表示する。そうすることで、学習者は手とシステム画面を同時に見ることができ、VR システムは実際にボード上で動作するように表示することができる(図 2 参照)。

従来のシステムでは、入力(監視)、システム内部処理/分析/戦略選択、出力(フィードバック)からなる松浦⁶⁾のスキル訓練支援システムの単純な構造の要件を満たすものである。従来のシステムを利用することにより、学習者は客観的に操作を見ることができ、しかし、従来のシステムでは、刷毛塗りの軌道を記録した後にしか確認できなかった為、リアルタイムでフィードバックを得ることができなかった。しかし、提案システムでは、Oculus Rift DK2 を利用することで、刷毛塗りの適切さをリアルタイムでフィードバックを得ることができる。なお、適切さはインクの色で直感的に判断できるようになっている。例えば図 2 に示すとおり、赤は適切な操作であり、緑は z 軸誤差、青は y 軸誤差である。

3. 実験方法

3.1 評価方針

提案システムの学習効率を確認するために、従来システムと提案システムを同じ条件で実験して比較する。被験者は刷毛塗りの経験が少ない大学生でそれぞれ別人とする。提案システムでの質問に対しての解答が事前に用意した回答を一致していれば、提案システムをするだけで被験者は習得させたい動きを伝えなくても学習できていると見なせる。また、VR・AR システムの最後の刷毛塗りの結果が最初と比べて刷毛塗りの軌道のブレの推移が少なくなれば、自主学习でき、従来システムの問題点である学習の継続性を解決できたと見なせる。

3.2 従来システムの訓練プロトコル

従来システムを用いた学習について説明する。被験者は、まず録画モードに切り替えた後、刷毛を板の中央にある赤い線の上で制止させ、キャリブレーションが完了した時点で刷毛塗りを開始させる。刷毛を右端の赤い線に移動したタイミングで録画状態に変更した後、刷毛を左端の赤い線まで、そして、右端の赤い線までと往復させ、その後、録画状態を各自終了させる。この時、刷毛は前後や上下にぶれないよう、角度が変化しないように真っ直ぐ移動させるよう被験者には事前に教えている。録画終了した後、被験者は各自再生モードに切り替え、調整ボタンをクリックする。そして、直前に記録した技能運行ファイルを選択し再生ボタンをクリックすることで、自らの訓練活動の様子を再生し学習を行う。刷毛の軌道が真っ直ぐになることを目標として、被験者は再生した往路と復路の軌道を確認しながら、録画状態・再生状態必要な回数繰り返す。以上の操作を重ねることで、技能の獲得を進める。

従来システムでは、被験者に対して文献⁴⁾と同様の説明が与えられる。その後、刷毛の軌道を 10 分間記録させる。

3.3 提案システムの訓練プロトコル

提案システムでは、まず、被験者にヘッドマウントディスプレイを装着した状態で、刷毛を板の中央にある赤い線の上で持ち、キャリブレーションを行う。キャリブレーションが完了した後、訓練を開始させる。開始直後、板の上の右端の赤い線まで移動させ、左端の赤い線まで移動させる。以降、被験者は、右端から左端、左端から右端に刷毛塗りを 10 往復繰り返させる。刷毛塗りの適切さに応じて重畳表示される色は変化し、また、適切に塗れた割合を適正率として画面に表示しているため、より適切な状態を目指して、学習者は訓練を繰り返す。このとき、被験者に対しては、適正率を上げるには何をしたらいいかを考えながら塗るように指示する。なお、訓練の終了後、適正率を上げるためには何を意識するべきか、適正率を上げるために何をを行ったかを被験者に質問し、その回答を記録する。

提案システムでは、1. システムの操作方法、2. 適正率に応じた色の変化のルール、3. 適正率の評価方法、の説明を事前に与える。

3.3 提案システムの有効性評価

従来システムとシステムをそれぞれ実験した結果、システムの結果が従来システムよりも刷毛塗りの軌道のブレの推移が少なければ、提案システムの方がより学習効果が高いといえる。そして、システムでの質問に対しての回答が事前に用意した回答と一致していれば、提案システムによりスキルの言語化までできたと考える。

4. おわりに

本研究では、VR・AR 技術に着目し、刷毛塗り技能訓練ゲームを開発し、その効果を評価するための方針を示した。

参考文献

- (1) 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省, 2016 年版ものづくり白書, 2016.
- (2) S. Murata and S. Stern (1993), Technology Education in Japan, Journal of Technology Education, Vol.5(1), pp.29-37.
- (3) 古川康一, 植野研, 尾崎知伸, 小林郁夫, 他, スキルサイエンス入門, 身体知の解明へのアプローチ, オーム社, 2009.
- (4) N. Fujimoto, S. Matsumoto, M. Teranishi, H. Takeno, T. Tokuyasu, Comparison of Learning Effectiveness in Computer Aided Brush Coating Skill Training System with the Difference of Instructional Methods, Proc. of AROB 2016, PS9, pp.792-797, 2016.
- (5) 松浦健二, “できるように, うまくできるように”, 人工知能学会誌, Vol.30, No.3, pp.287-288, 2015.