

Twitter と連動させた技能の自習用教材の開発

○安藤 明伸¹⁾, 高久 敏宏²⁾, 青柳 章大³⁾, ダロルド デイビス⁴⁾
 宮教育大学技術教育講座¹⁾, 宮城教育大学技術教育専攻²⁾
 株式会社オンエモーション³⁾, Replicant AD, LLC⁴⁾

Development of a teaching material linked with Twitter for self instruction to learn skills

○Akinobu ANDO, Toshihiro TAKAKU, Akihiro AOYAGI, Darold Davis
 Miyagi University of Education, OnEmotion Corporation, Replicant AD, LLC

Abstract: Our research aims to develop software application for the skill of self-training skill via sensing body movement. Currently smart phones are equipped with three axis acceleration sensors and inclination sensors. In this paper, we developed an application to grasp the motion of sawing using these sensors. We also made an attachment for putting a smart phone onto a saw. Under ideal sawing conditions such as proper angle and inclination of the saw blade, learners can score points by repeating the correct sawing action. Results of practice are posted on twitter. Because of this functionality, learners can share the results with others who wish to improve their skills.

Keywords: smart phone, skill learning, material for self learning, e-learning and sawing

キーワード: スマートフォン, 技能習得, 自習用教材, e ラーニング, 鋸挽き

1. はじめに

技能指導を扱う中学校技術・家庭科においては、指導内容の改訂や授業時間の減少により、道具の使い方を習得させる指導に時間を掛けることが困難になっている。さらに、一斉指導の学習形態は、指導者が生徒全員の作業状態を把握することも、十分に行うことが難しい。ものづくり経験の不足は、既に小学校段階から始まっていることが指摘されており[1], 学習者である生徒にとっては、義務教育においてスキルを習得する機会が減少しているのが現状である。学習の機会を増やす方法の 1 つとしては e ラーニングがある。門間(2007)や中澤(2010)をはじめとした多くの研究で、e ラーニング教材の有用性が述べられている[2][3]。しかし e ラーニングは、あくまでも知識面の強化が主な目的とされている。そのため、実技や技能の指導など、実際の体験が重要となる学習には不向きとされている[4]。この問題点に対して、安藤ら(2009,2010)は、モーションキャプチャと仮想空間を利用した技能観察教材を開発した。これによって、遠隔地からでも動きの観察の e ラーニングが行える足がかりを得た[5][6]。しかし、この方法は学習者が、模範となる動きを観察することによって動作を学ぶことを目的としたものである。技能の指導を考えた場合、「学習者がどのような動きをしているのか」を把握することは重要な要素である。学習者の動作を遠隔で把握するためには、ビデオカメラで撮影することも有効な方法ではあるが、死角があることや、動

作上達の記録を取ることが難しいとされている[6]。

ところで、加速度センサや傾きセンサから得られた情報の応用先として、人間の運動状況を把握する研究が進められている。例えば、人間の自然な動作を機器に対する命令として扱い、ユーザの行為に合わせて機能が切り替わる携帯電話を開発する試みがある。これは、自作の加速度センサを携帯電話に埋め込み、動きを推定するものである[7]。教育分野においては、学習者の動きや位置に関する情報を学習活動へ応用する取り組みがある。これは、学習者の動きを把握するために加速度センサをはじめとする各種センサを学習者の頭・両手首・両足と腰に装着し、これらのセンサから得られた情報を無線デバイス(SunSPOT)でデータ管理用 PC へ送り、それを動作モニタ用 PC で映し出すというものである[8]。しかし、この方法では高価な専用の装置が必要であることや、学習者が身につける機材が多くなり、教育現場においては現実的ではないなどの問題点がある。この点に関して、倉沢(2006)らは、複数のセンサを人体に装着する手法を改め、携帯電話に単一の加速度センサを搭載する方法を提案している[9]。しかし、携帯電話に加速度センサを取り付けるには専門の知識と技術が必要であることが課題となっている。

2. 研究目的

こうした背景において、前述の課題を解決するためには、人

の動きを把握する手段として、専門の知識や技術が不要で、入手が容易なものをを用いることが有効と考えられる。現在の携帯電話には、パソコンに近い性能を備え、さらに各種センサを内蔵しているスマートフォンがある。スマートフォンにはユーザーが柔軟にプログラミングを行うことができる機種が多く、内蔵されている各種センサの値を取得することが出来る。こうしたスマートフォンを利用すれば、スマートフォン単体で、センサから取得した情報を内部で処理し、スマートフォンがどのような動きの状態にあるか予測することができる。このことを応用することで、教育現場で技能指導を行う際に、加速度センサや傾きセンサの値から、学習者の動きを把握できる可能性がある。

そこで本研究では、指導者が居ない状況下でも学習者が技能トレーニングを行う学習用教材を開発することとした。この教材によって、技能のeラーニングにおける、学習者の作業状況を簡易的に把握することを目的とした。対象とした技能は、中学校技術・家庭科において最も基本的な学習内容[10]とされる、鋸挽きとした。

3. システムの概要

3.1 鋸挽きにおける典型的な失敗ケース

鋸挽きの方法は、中学校技術・家庭科の教科書において「のこ身が一直線に見えるようにして切断する」、「まっすぐ切るためには、のこ身と顔の中心が一致するように、材料の真上から見る。」と記載されている[11][12]。被削材と鋸身とのなす角である挽込み角度は、被削材の厚さや材質によって変化させる必要があるが、薄い材料や柔らかい材料の場合は 15～30 度が理想的な角度とされている[11][12]。つまり切削中は、のこ身を左右に傾けず垂直にしたまま、この挽込み角度を維持して鋸を前後に動かす必要がある。

筆者らのこれまでの鋸挽き指導経験から、初心者によく見られる失敗例は、適切な挽込み角度に鋸を位置させられないケース、適切な挽込み角度を維持できないケース、そして鋸が横方向に傾くことで切断面が垂直にならないケースが挙げられる。挽き始めおよび挽き終わりの状況下でも留意点があるが、それは鋸の操作方法というよりは、支え側の手や他者との協調動作であり、鋸による切削動作以外の動きが含まれる。これらのことから、今回のアプリケーションでは、指導者が居ない状況でも「1. 作業者が適切な引き込み角度を維持して切削動作を行う事ができること。」「2. 作業者が鋸を垂直に維持して切削動作を行う事ができること。」の2つの状態が維持できるように作業者を支援するようにした。

3.2 アプリケーションの概要

鋸の動きや傾きの状況をスマートフォンで把握するために、鋸とスマートフォンを固定する必要がある。そこで鋸の柄に取り付ける簡易アタッチメントを作成し、スマートフォンを鋸に固定できるようにした(図 1)。アタッチメントは、その重量でのこぎ

り挽き作業に支障がでないよう発泡スチロールで作成した。アタッチメントとスマートフォンはマジックテープにて固定する。

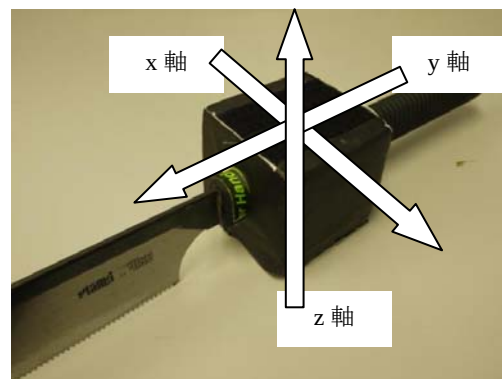


図 1 鋸にアタッチメントを装着した様子

表 1 は、学習者である作業者に本アプリケーションから表示する情報である。

表 1 アプリケーションで表示する情報

1. 鋸を動かした回数
2. 挽込み角度
3. 鋸の横方向への傾き角度
4. 鋸の横方向へ傾いた回数
5. 総合点数
6. 評価メッセージ

鋸を動かした回数を簡易的に取得するために、スマートフォンの加速度センサの 2 軸の加速度を取得し合成加速度を算出した。図 2 は実際に切削を行った場合の Y 軸と Z 軸の合成加速度の変化である。本研究においては、鋸を挽いた回数は、この合成加速度が $15(\text{m/s}^2)$ 以上で正方向から負方向へと合成加速度が変化した点を捉えて簡易的にカウントするようにした。挽込み角度および横方向への傾きは、傾きセンサの値をそのまま取得することで、傾き角度を得ている。

学習における意欲の向上には、結果のフィードバックの要素が重要である[13]。そこで、挽き終わった後には、挽いた総

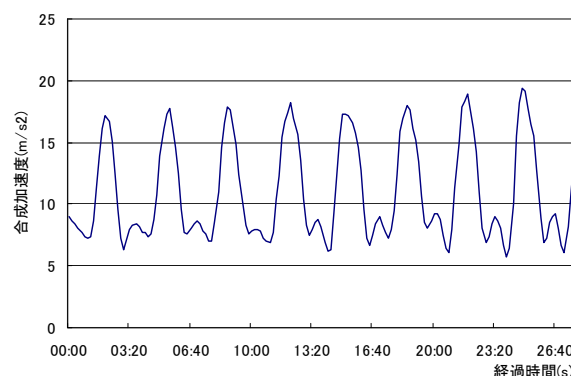


図 2 切削時の合成加速度の変化

回数に対して理想的な状況で何回挽けたか割合を算出し、その値を総合得点とした。さらに、その得点に応じたKR(Knowledge of Result)情報として、学習者に対する励ましや賞賛の評価メッセージを表示するようにした。また自己効力感と他者との刺激による学習意欲の向上を図るために、自分自身の練習結果の記録が残される機能および他の学習者の結果も共有できる機能が必要と判断した。この機能の実装には簡易ブログの Twitter を利用することとした。なお、アプリケーションは、Android1.6 以上が搭載されている端末で実行可能である。

4. トレーニングの実施

学習者がアプリケーションを利用する流れは図3の通りである。スマートフォンをアタッチメントに固定した後、動作モードを選択する。この動作モードとは、理想的な作業状況を判別する閾値設定を変更するものである。閾値は任意の値に変更可能であるが、初心者モードでは垂直方向に対して鋸身の9度の傾きを閾値とし、上級者モードでは7度に設定した。モード選択した後、学習者は鋸挽きを実施する。

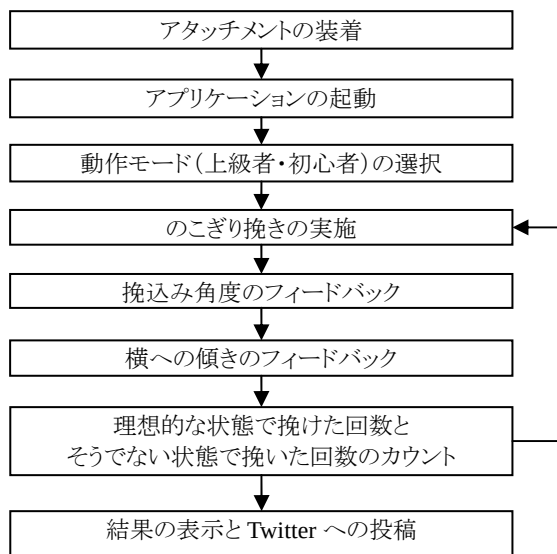


図3 アプリケーションの流れ

図4は実際のトレーニングの様子である。現行のスマートフォンの画面は比較的大きいものの、作業を行いながら画面表示を確認することは容易ではない。そこで、画面には角度などの詳細な情報を表示するが、閾値を超えた場合には、画面全体の色を変更させ、サウンド再生および短時間のバイブレーションさせることで学習者が認知し、作業を修正できるようになっている。図5は作業中に表示される画面例である。

作業終了後は、「STOP」ボタンを押してトレーニングを終了する。この時、挽いた回数とブレた回数(理想的な状況で挽けな

かった回数)、および総合得点を表示する(図6)。この画面で、「つぶやく」ボタンを押せば、結果がTwitterのタイムラインに投稿される仕組みとなっている。なおテキストボックスにコメントを入力することで、結果の他にメモを残すことも可能である。

本アプリケーションの評価を行うために、被験者7名に作業結果の質に最も影響を与える、鋸の横方向の傾きのトレーニングを実施し、練習効果を比較した。比較のために、アプリケーションを修正し、鋸の横方向の傾きをスマートフォンのSDカードに記録する機能を付加した。トレーニング実験は、以下の順に行い、各ステップは、約20回の鋸挽き動作とした。

- ① トレーニング開始前に、これまでやったことのあるように鋸挽きを行う(アプリケーションによる動作のフィードバック無し)。
- ② 本アプリケーションを使用し、動作のフィードバックを



図4 スマートフォンを取り付けてトレーニングしている様子



図5 トレーニング中の画面表示例

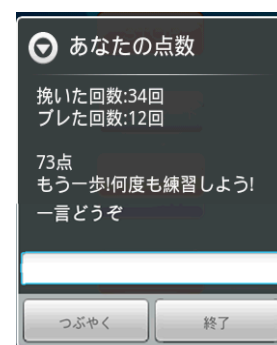


図6 トレーニング終了後の結果表示例

得ながら、トレーニングを2回行う。

- ③ トレーニングの効果を試すために、動作のフィードバック無しで、鋸挽きを行う。

図7は、その結果である。練習前の平均傾き角度は1.2度($SD=6.4$)であったが、トレーニング終了後は、平均傾き角度が0.2度($SD=3.2$)となった。統計的な有意差を確認するため、対応のあるt検定を行った。その結果 $t_{(5688)}=11.935$, $p<0.0001$ となり、トレーニング効果があったことが示された。

また図7は、本アプリケーションを使用したアンケート調査結果である。回答は、「そう思う」から「そう思わない」までの5件法とした。アンケートの結果から、画面設計などに改善の必要があるものの、概ね肯定的な回答を得ることができた。

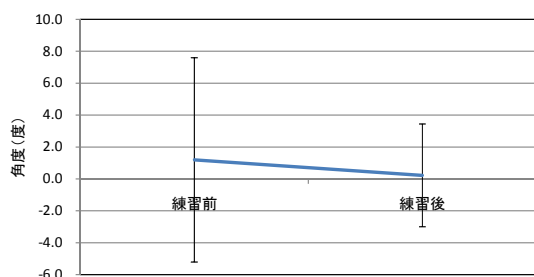


図6 トレーニング前後の横方向の平均傾き角度の比較

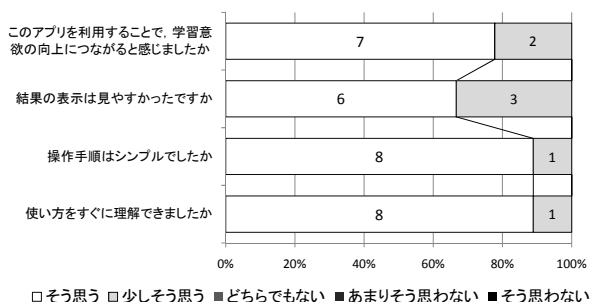


図7 アプリケーションのアンケート結果

5. おわりに

本研究では、これまで比較的困難とされてきた、「技能」の自習用教材を開発することを目的とした。学習対象とした作業は鋸挽きである。鋸挽きにおいて、初心者が陥りやすい典型的な失敗を防ぐために、鋸の挽き込み角度と、鋸身の左右の傾きをモニタし、学習者が理想的な状態でなくなると、そのことを学習者にフィードバックするシステムを開発した。またTwitterを利用することで、学習者本人のトレーニング記録が自動的に記録されるだけでなく、学習者間で結果を共有することができるようになった。簡易的ではあるが、本アプリケーションの練習効果を検証するため、作業結果に大きな影響を与える、鋸の横方向の傾きの変化を、トレーニング前後で比較し

た。その結果、トレーニング後には、横方向の傾きが安定して、より垂直な状態で鋸挽きを行うことが確認できた。

本システムにより、技能のeラーニングにとって必要とされる、遠隔での作業状況を取得することが可能となった。今後技能のeラーニングとしてシステム化するためには、学習履歴がより視覚的に把握できるLMSが必要となるであろう。また、より詳細なトレーニング効果を検証するために、横方向の傾き以外の要素も比較する必要があると思われる。

参考文献

- [1] 安孫子, 安藤, 他: 小学校におけるものづくり教育に関する実態調査, 宮城教育大学紀要, **37**, pp.223-232 (2003)
- [2] 門間, 安藤: e-ラーニングの導入とその効果—技術専攻第3学年を対象にして—, 宮城教育大学 技術科研究報告, **10**, pp.4-6 (2007).
- [3] 中澤, 松原, 他: e-ラーニング教材により講義と連携させた実習安全教育, 日本設計工学会 設計工学 **45**(4), pp.186-191 (2010).
- [4] 小笠原: 技術継承のためのeラーニング, 技能と技術, pp.13-18 (2007).
- [5] 安藤, 高橋, 他: Second Life Viewerを利用した動作の再現, 日本教育工学会第25回全国大会講演論文集, pp.345-346 (2009).
- [6] 安藤: 柔軟な視点変更が可能な技術とものづくりにおける観察教材の評価, 日本産業技術教育学会第53回全国大会(岐阜) 講演要旨集, p.139 (2010).
- [7] 八反田, 矢内, 他: ユーザの行為に合わせて機能が切り替わる携帯電話, モバイル学会 シンポジウム モバイル 08 研究論文集, pp.43-46 (2008).
- [8] 柏木, 孫, 他: 無線センサデバイスをを用いた動きを伴う学習活動への応用, 教育システム情報学会研究報告, **vol.24**(5), pp.36-39 (2010).
- [9] 倉沢, 川原, 他: センサ装着場所を考慮した3軸加速度センサを用いた姿勢推定手法, 情報処理学会研究報告, pp.15-22 (2006).
- [10] 山本, 吉野, 他: テーピングを活用したのこぎり引き指導の一考察: 埼玉大学紀要 教育学部, **56**(2), pp.15-20 (2007).
- [11] 技術・家庭[技術分野], 開隆堂, p.57 (2010).
- [12] 新編新しい技術・家庭科 技術分野, 東京書籍, p.59 (2010)
- [13] 教育工学会編: 教育工学辞典, 実教出版, p.449 (2000).