

## 理科教育支援のための“さわれる”体験型 デジタルコンテンツに関する研究

太田耀介<sup>1</sup> 酒井嗣之介<sup>1</sup> 玉木晴也<sup>1</sup> 溝口 博<sup>1</sup> 小宮山みな<sup>2</sup>  
川端美嶺<sup>2</sup> 楠 房子<sup>2</sup> 江草遼平<sup>3,4</sup> 稲垣成哲<sup>4</sup> 杉本雅則<sup>5</sup>

**概要**：理科教育において、実物に触るという直接的体験は効果的である。しかし、昆虫などの生き物は、実際に触れる機会や場所が限られる。そこで著者らは、生き物の模型を作成し、さらに、仮想環境上でその生活の様子を再現した。この仮想環境には、学習者の身体動作を反映できる。そのため、学習者は仮想環境上で生き物に触ることができる。これらにより、生き物に“さわれる”体験を疑似的に可能とするデジタルコンテンツの実現を目指す。

**キーワード**：理科教育支援, Kinect, Arduino, デジタルコンテンツ

### Research of Touchable and Interactive Digital Contents to Support Science Education

YOSUKE OTA<sup>1</sup> TSUGUNOSUKE SAKAI<sup>1</sup> HARUYA TAMAKI<sup>1</sup>  
HIROSHI MIZOGUCHI<sup>1</sup> MINA KOMIYAMA<sup>2</sup> MIREI KAWABATA<sup>2</sup>  
FUSAKO KUSUNOKI<sup>2</sup> RYOHEI EGUSA<sup>3,4</sup> SIGENORI INAGAKI<sup>4</sup>  
MASANORI SUGIMOTO<sup>5</sup>

#### 1. はじめに

子供の教育において、直接体験による体験学習は非常に重要である。国内外を問わず体験学習の重要性が認識されており、直接体験を重視した教え方・学び方が求められている[1]。そのような教育における体験の重要性を踏まえ、国内では 2001 年に学校教育法及び社会教育法が改正された。その中で、自然体験学習導入の奨励が明記されている。この点から、自然体験学習の重要性が認知されていることがうかがえる[2]。実際に自然体験学習が導入されている例としては、理科教育が挙げられる。自然環境や生物など、様々な単元の学習に活用されている[3]。

また、理科教育において、実物に触るという体験は高い学習効果があると言われている。実物に触れてもらうことで、強く興味を持ってもらえることや印象に残りやすいといった効果が報告されている[4]。

しかし、実際の教育環境において、子供が実物に“さわれる”体験ができる機会や場所は限られているといった問題がある。例えば動物などに触れようとする場合には、動

物園等へ赴き、触ることが許可されている一部の動物にしか触れることができない。また、植物に触れようとした場合には、気候等による植生地や季節による姿の変化などの原因により、限られた種類・限られた姿のものにしか触ることができない。

そこで著者らは、この問題を解決するため、子供が実物に“さわれる”体験を疑似的に再現したいと考えた。これを実現することで、理科教育支援を目指す。そのための第一歩として、著者らは現在“さわれる”体験型デジタルコンテンツの作成を行っている。本研究ではまず、数種類の幼虫を再現した。幼虫は種類によって様々な方法で天敵から身を隠す擬態を行っている。本稿では作成したコンテンツの概要及び、子供に使用してもらったデモンストラーションについて述べる。

#### 2. “さわれる”デジタルコンテンツ

##### 2.1 コンテンツの概要

著者らは理科教育支援の実現を目指し、“さわれる”体験型デジタルコンテンツの作成を行った。本コンテンツの流れとしては、まず学習者が幼虫模型を選ぶ。すると選ばれた幼虫に対応する画面が表示される。表示された画面内には幼虫が隠れているので、それを探し当てるゲームをしてもらう。幼虫を発見後、学習者は体を動かし幼虫を捕まえる動作をする。すると幼虫が動き出す。このようにして、学習者は幼虫模型を実際に“さわれる”だけでなく、デジ

1 東京理科大学  
Tokyo University of Science  
2 多摩美術大学  
Tama Art University  
3 日本学術振興会  
JSPS research fellow  
4 神戸大学  
Kobe University  
5 北海道大学  
Hokkaido University

タルコンテンツ上の幼虫にも疑似的に“さわれる”体験をすることが可能となる。そのためには、以下2つの機能を実装する必要があった。

- a) 学習者が選んだ模型を認識する機能
- b) 学習者の動作を画面上に反映する機能

まず a の機能を実装することにより、模型と画面上の幼虫を対応させることができる。また b の機能を実装することにより、画面上の幼虫を疑似的に触ることができる。コンテンツの概要を図1に示す。a の機能は模型認識部、b の機能は人感知部により行われている。

## 2.2 模型認識部

選ばれた幼虫模型に対応した画面を表示するために、模型の認識機能が必要であった。模型の認識にはボード型コンピュータ Arduino と荷重センサ FSR406 を使用した。Arduino はシングルボード型のコンピュータであり、各種センサの制御が可能である[5]。この Arduino を使用し、FSR を制御した。FSR センサはシート状の荷重センサであり、加えられた荷重の値により抵抗値が変化する。これら Arduino と FSR を幼虫の標本箱に組み込んだ。まず FSR の上に幼虫模型を置く。学習者が模型を手にとると FSR から模型が離れるため、FSR の抵抗値が変化する。この変化を Arduino で読み取ることにより、学習者が模型を手にとったことがわかる。よって、模型に対応する画面を表示することが可能となる。

## 2.3 人感知部

画面に表示された幼虫を疑似的に触るために、学習者の動作を認識し、画面に反映する機能が必要であった。学習者の動作を認識するために、Kinect センサを使用した。Kinect センサは家庭用ビデオゲーム用に開発された距離画像センサである。安価ながらも、Kinect センサはユーザーの三次元位置情報を取得できる。さらに、KINECT for Windows SDK というライブラリを使って Kinect センサは人や人の骨格を検出することができる。これにより、手や脚といった人の体の部分の位置を取得することが可能である[6]。この機能を使用し、Kinect センサで学習者の手の動きや動作を認識した。それにより、画面上の幼虫へ触る動作を認識することができる。学習者の触る動作を認識すると、画面上の幼虫が動き出す動画が再生される。このようにして、幼虫を疑似的に“さわれる”体験を可能とした。

## 3. デモンストレーション

作成したコンテンツが正常に動作するか、また子供でも操作することが可能なのかを確認するため、実際に子供たちにコンテンツを体験してもらった。対象は神戸大学附属小学校の小学五年生13名であった。小学生には一人ずつコンテンツを体験してもらった。今回は6種類の幼虫について準備し、小学生全員に6種類全てのコンテンツを体験し



図1 コンテンツの概要

Fig 1 Overview of contents

てもらった。まず、小学生が気になる幼虫フィギュアを1種類選ぶ。その後、小学生にはスクリーンの前に立ってもらった。小学生に Kinect センサの操作をしてもらい、ゲームスタートボタンを押してもらった。ボタンを押すと、選んでもらった幼虫の擬態している様子がスクリーンに投影される。小学生は手元にある幼虫フィギュアを見たり触ったりして、擬態している幼虫を探した。スクリーン上の幼虫を発見したら、小学生は Kinect センサを操作し、幼虫を捕まえる動作をした。すると、スクリーン上の幼虫が動き出し、擬態について解説する字幕が再生された。コンテンツを体験している最中の様子をビデオカメラで記録した。記録された映像より、小学生が選んだフィギュアとスクリーンに投影された動画が対応していることが確認できた。また、幼虫を発見したのちに流れる動画も選んだフィギュアに対応していることが確認された。これらの動画は、全て正常に動作していた。加えて、本コンテンツの操作を小学生が行っていることが確認できた。

これらの結果より、作成したコンテンツが正常に動作していること、子供でも操作可能であることが確認できた。

## 4. おわりに

本稿では、理科教育支援のための“さわれる”デジタルコンテンツの概要と、作成したコンテンツを子供に使用してもらったデモンストレーションについて述べた。デモンストレーションの結果より、コンテンツが正常に動作していること、子供でも操作可能であることが確認できた。今後はコンテンツを使用してもらった感想や意見等のアンケートを集め評価を行う。その評価を基に、コンテンツの改善を行っていく。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP26560129, JP15H02936 の援助

を受けた。記して謝意を示す。

## 参考文献

- [1] 降旗真一, 宮野純次, 能條歩, 藤井浩樹. 環境教育としての自然体験学習の課題と展望. 環境教育. 2009, vol. 19, no. 1, p. 3-16.
- [2] “学校教育及び社会教育における体験活動の促進について”. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/seitoshidou/04121502/032.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/04121502/032.htm), (2016-12-17).
- [3] 降旗真一. 自然体験学習実践における青少年教育の現状と課題. ESD 環境史研究 : 持続可能な開発のための教育. 2005-2009, vol. 4, p. 32-40.
- [4] 石井照久. 小学校理科単元「動物の誕生」における実践例と考察. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要. 2011, 第 33 号, p. 155-165. vol. 4, p. 32-40
- [5] R.Balogh. Educational robotic platform based on arduino. Proceedings of the 1st international conference on Robotics in Education, RiE2010. 2010, p. 119-122.
- [6] J. Shotton, A. Fitzgibbon, M. Cook, T. Sharp, M. Finocchio, R. Moore, A. Kipman, A. Blake. Real-Time Human Pose Recognition in Parts from a Single Depth Image. 2011 IEEE International Conf. CVPR. 2011, p. 1297-1304.