

SensorAnimator : センシングとアニメーションを組み合わせた科学教材の提案

橋本 直

概要. 本研究ではコンピュータによるセンシングをテーマとした科学教材の開発を行う。学習者のセンサに対する興味や理解を深め、体験の過程でセンサの新たな活用法を発想するきっかけとなるようなツールとして、SensorAnimator を提案する。本ツールはセンサの入力値と連動してアニメーションのコマ送りが行われるソフトウェアである。ユーザはセンサの入力値の範囲に応じて表示する絵（コマ）を自らデザインすることができる。このツールは、学習者がセンサの挙動をグラフィカルに理解し、そのセンサが現実世界のどのような情報（シチュエーション、コンテキスト）を読み取れるのかということについて思考することを手助けする。本稿では、本研究が目指す方向性とツールの設計指針について述べ、開発したツールについて説明する。

1 はじめに

近年 Arduino や Raspberry Pi に代表される安価で入手性の良いマイコンボードや小型コンピュータが普及したことにより、電子工作やプログラミングを駆使してものを作ったり表現したりすることが学校教育やホビーレベルにおいて以前より広く行われるようになった。また、社会的にもフィジカルコンピューティングや Internet of Things (IoT) といったキーワードが注目され、情報技術を駆使して現実世界とコンピュータやインターネットを繋げ、よりスマートな生活環境を創造するという考えが広まってきている。このような時代において、小中学生向けの科学教育の場で現実世界の事象をコンピュータで計測する方法について教え、体験させることは非常に重要である。

そこで本研究ではコンピュータによるセンシングをテーマとした科学教材の開発を行う。本研究が目指すのは、学習者のセンサに対する興味や理解を深め、体験の過程でセンサの新たな活用法を発想するきっかけとなるようなツールをつくることである。本研究で目標とする学習効果を難易度順に以下に示す。

レベル1 : どんなセンサがあるのか、どんな物理量が測れるのかを理解できる。例えば、光センサを使えば明るさの変化を捉えられるということを理解できる。

レベル2 : センサを使うことによって現実世界に

Copyright is held by the author(s).

*Sunao Hashimoto, 明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科

おける人の活動やモノの状態を認識できるということを理解できる。例えば、距離センサを使えば障害物の有無を検知できる、光センサを使えば昼夜の認識ができるといったことを理解できる。

レベル3 : センサの特性（時間応答や分解能）を理解し、常識にとらわれない使い方を発想・発見できる。例えば、光センサで圧力を計測するといった奇抜な使い方を発想できる。

このような学習効果を生み、なおかつ小学校低学年でも楽しく体験できる教材とするために、設計指針として以下に挙げるものを考慮した。

- センサの入力値に対するレスポンスを学習者が自分のアイデアで創作できるツールであること。
- プログラミングの知識が不要であること。また、テキストによるコーディングやビジュアル言語によるプログラミングを行わない手法であること。
- 電子回路や電子工作についての知識を必要としないこと。また、部品の繋ぎ間違いによる動作不良や破損が起こらない仕様であること。
- 短時間（2時間程度）のワークショップで実施可能な作業内容であること。

このような設計指針に基づき、センサの入力値と連動するアニメーション（パラパラ漫画）を創作できるツール「SensorAnimator」を提案する。

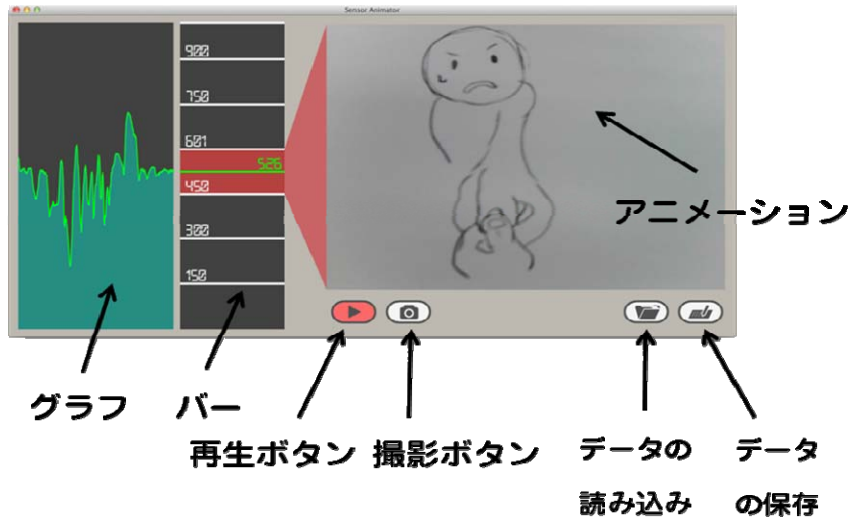


図 1. SensorAnimator のオーサリングツールの概観。

2 提案システム

提案システムは、センシングと連動したアニメーションを作成するためのオーサリングツールと、PC に USB 接続されるセンサボードから構成される。

オーサリングツールの概観を図 1 に示す。画面左側にはセンサから得た入力値の時系列データを示すグラフが表示される。そして右側には入力値に対応する画像（パラパラ漫画の 1 コマ）が表示される。センサの入力値が変化すると画像がパラパラと切り替わり、アニメーションとなる。表示する画像は PC に接続された Web カメラを使って写真を撮ることによって設定することができる。画面の中央にあるのは入力値と表示画像の対応関係を決めるためのインタフェース（閾値バー）である。入力値と表示される画像の関係は、複数の閾値による if-then ルールによって関連づけられている。ある画像を表示するときの入力値の範囲（上限と下限）は閾値バーを上下に移動することによって自由に設定できる。ユーザはセンサの挙動をグラフで確認しながら複数の閾値を調整し、入力値に対応するコマ（写真）を設定することによって、センサ値に連動したアニメーションを創っていく。

センサボードは Arduino Micro を使った単純な 1 チャンネルのアナログ入力インタフェースとなっており、シリアル通信を介して入力データを PC に送信する。センサモジュールとして、光センサ (CdS セル)、曲げセンサ、圧力センサ、赤外線測距センサ、コンデンサマイク、フォトリフレクタを採用した。いずれも計測値が単純なアナログ電圧として表現されるセンサを選んだ。センサモジュールには抵抗やアンプなどの周辺回路も含まれている。また、ポー

ド本体とはコネクタを介して接続されており、簡単かつ間違えずに取り換えできる仕様になっている。現在のプロトタイプではブレッドボードを使って構成されているが、ユーザには完成済みの状態で提供され、ユーザはモジュールの交換のみを行う仕様となっている。

3 ワークショップでの運用

2014 年 8 月 19 日に明治大学中野キャンパスで開催された小中学生対象の夏休み科学教室「わくわくサイエンスラボ」において提案システムを用いたワークショップを行った。事前に参加募集を行い、当日は小学 3 年生から中学 2 年生までの 20 名（男子 14 名、女子 6 名）が参加した。参加者らは提案システムを使って与えられた 6 種類のセンサがそれぞれ何のセンサであるかを探り当てた後、気に行ったセンサを使ってアニメーションを作成する作業を行った。

4 今後の展望

今後はワークショップにおいて参加者が作成した作品や彼らの行動観察の結果に基づいて考察を行い、システムの改善を行っていく。現段階では、ツール（ハードとソフト）だけではなく、それを運用するフレームワーク（教示方法やワークショップの構成）についてもよりよい方法を設計していく必要があると考えている。また、今後は単純な閾値処理によるコマ割り当てだけでなく、ユーザが指定した入力信号の波形を学習・認識するような仕組みについても検討していきたい。