

センサー入力と CG の連携を体験する演習教材

渡辺 柚佳子^{†1} 榎村 健人^{†1} 吉田 裕幸^{†1}
矢野 雄也^{†1} 住谷 拓馬^{†1} 河合 広至^{†1} 菅谷みどり^{†1}

インタクションの技術を学ぶためには、物理世界の情報とコンピュータ内部の情報の連携を実際に体験することが重要である。従来のキーボードやマウスはハードウェアとソフトウェアとの接点が OS などで抽象化されているため、入力デバイスにより物理世界の情報を読み取っている感覚が十分に得られない問題がある。本研究では、入力のためのハードウェアをよりシンプルなマイコン上のセンサーとし、その出力先にコンピュータグラフィックス(CG)のビジュアルアートに対応づけることで、より直接的にデバイス入力と CG の連携を感じることが出来る教材を提供するものとした。

Provide A Experiment for Interaction of Sensor and CG

Ukako Watanabe^{†1} Kento Kashimura^{†1} Hiroyuki Yoshida^{†1}
Yuya Yano^{†1} Takuma Sumiya^{†1} Hiroshi Kawai^{†1} Midori Sugaya^{†1}

In order to learn the technology of interaction, it is possible to experience the actual coordination of information inside the computer and information of the physical world is important. Since the point of contact with the hardware and software are abstracted in such OS, is not suppressed enough sense of reading the information in the physical world by the input device mouse and traditional keyboard. In this study, the cooperation and CG device input more directly, in that it assumes that the sensor of the microcomputer on a more simple hardware for input, mapped to visual art computer graphics (CG) to the destination it is assumed to provide materials that can feel.

1. はじめに

ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)は、人を含む物理世界の情報と、コンピュータ内部の情報を連携させることで何らかの問題解決に役立てる事を目的としている[1]。こうしたインタラクションの技術を学ぶためには、物理世界の情報とコンピュータ内部の情報が互いにどのように連携するか、実際に体験することが重要である。本来、キーボードやマウスは、人間の意図により物理情報を読み取り、ハードウェアからの割り込み処理、画面上への描画や画像処理を前提としたデバイスであり、我々は日常的に HCI 技術を体験しているといえる。しかし、これらのデバイスは、ハードウェアとソフトウェアとの接点が OS などで抽象化されているため、入力デバイスにより物理世界の情報を読み取っている感覚が十分に得られず、HCI 技術の理解が深まらない問題がある。

本研究では、入力のためのハードウェアをよりシンプルなマイコン上のセンサーとし、その出力先にコンピュータグラフィックス(CG)に対応づけることで、より直接的にデバイス入力と CG の連携を感じることが出来る教材を提供するものとした。発表では、実際に教材を利用した授業を

行った、その成果の概要について述べる。

本節の構成は以下の通りである。2 節で教材の構成、3 節で導入と製作の成果、4 節にて今後の課題を示す。

2. センサー入力と Processing の連携教材

2.1 目的

本研究では、直接的に物理世界の情報と、コンピュータ内部の情報の連携技術を体験するための教材の提供を目的とした。目的の実現のため、Arduino のマイコン[2]上にセンサーをのせ、CG と連携する基盤を準備した。受講者は、マイコン上のアナログポートに接続したセンサーのアナログ情報を Processing [3] のビジュアルアートに連携させ、その変化を見ることにより、直接的に物理世界の情報と、コンピュータ内部の情報の連携を感じることが出来る。センサーから読み込む入力値によって、実際に画面上の動画が変化することを体験することで、物理世界の情報との連携を重点とした経験学習を提供するものとした。

2.2 センサー入力

我々はセンサーの動作基盤として、Arduino マイコンを用いた。Arduino は AD 変換ポートを持つワンボードマイコンであり、近年授業などでも様々な形で導入されている[4][5]。Arduino 上でセンサーを動作させ、その入力値を利用するにあたり、可変抵抗を選択した。可変抵抗器は、回

^{†1} 芝浦工業大学情報工学科
Shibaura Institute of Technology, Information Science and Engineering

転角は移動量を電圧に変換する素子で、コントローラにおいては、アナログ値を入力する操作部分での出力状態の検出に利用される。つまみをまわすと、その状態により、電圧値が変更するため、人が直感的にデバイスを操作している感覚が得られる利点があると考えた。図1に電子回路を示す。左側に Arduino のマイコンである Atmega168 への接続を示した。6チャンネルの A/D コンバータがあり、10bit 利用 (0-1024 の値) を利用する。

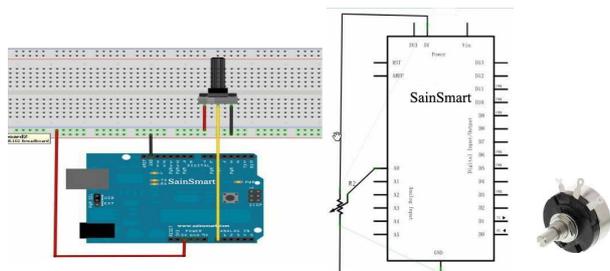


図1 可変抵抗センサーと接続のための電子回路

2.3 Processing と Arduino 上のセンサーの連携

Arduino は、ボード上に接続された可変抵抗のアナログ値を読み込み、パソコンのシリアルモニターで確認する手段を提供している[2]。こうしたアナログ入力値を Processing などのプログラミングの開発基盤から読み込むためには、Arduino 上に Processing との連携のためのファームウェア、また、Processing 環境からは、Arduino を扱うためのライブラリがそれぞれ必要となる (図1)。我々はこれらの開発環境の上に、シリアルポートからの読み込み値を Processing の Arduino のインスタンスから扱うためのプログラミング環境およびサンプルプログラムを整備し、演習とともに提供するものとした(図2)。

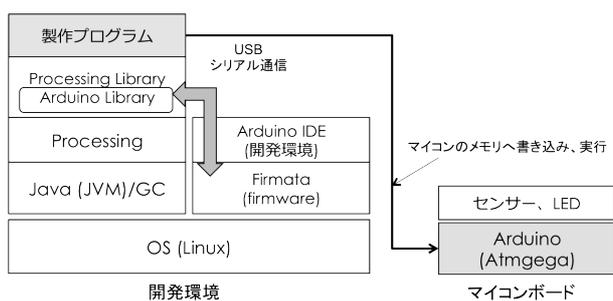


図2 開発基盤と連携方法

```
import processing.serial.*; /* ライブラリインポート */
import cc.arduino.*;

Arduinoarduino; /* 値の設定 */
int input0 = 0;

void setup() { /* 初期化 */
  size(640, 480);
  arduino = new Arduino(this, Arduino.list()[9], 57600);
  arduino.pinMode(input0, Arduino.INPUT);
}
```

```
void draw() { /* 連携 */
  int analog0 = arduino.analogRead(input0);
  ...
  float diameter = map(analog0, 0, 1024, 0, height);
  ...
  ellipse(width/2, height/2, diameter, diameter);
}
```

図3 アナログ値を読み、動作するプログラム

3. 演習での実践

3.1 演習の概要と成果

Arduino のマイコンボードボードを利用した演習は2コマ連続で3回行い、4回目に製作発表を行った。1回目に、マイコンボードのデジタルポートを使ったセンサーとプログラミング、2回目はアナログポートを使用したプログラミング、3回目は Processing と物体移動のプログラミング(図3)、センサーの連携という構成とした。最後に2名1組のチームごとに作品を作成した。図4に作品例を示す。

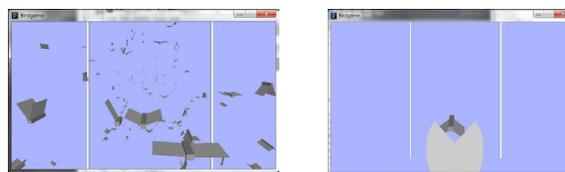


図4 作品 [Bards Fly]

作品では、可変抵抗の値を変化に合わせ、中央の鳥以外の周りの鳥の速度が変化し、あたかも中央の鳥が飛ぶ速度が変化している体験が得られる。柱を設ける事で、より前に進んでいる感覚や、集団から離れるとパッキンにより食べられる (右図) といったゲーム要素を盛り込む作品が提案された。

3.2 受講者の感想

授業終了後に、授業を受講した学生を対象にアンケートを行い、可変抵抗の値を変更することで、画面上の変数を通じて、画面上の物体の位置や速度、大きさを変化させた効果について回答してもらったところ、(1) アナログ値と対応づけた変数によって値が変化するのが楽しかった(2) 物理世界の情報の取り込みの勉強になった、(3) コンピュータ内の絵を動作させる勉強になった、という回答が多数を占めた。ことから、教材および演習により、目的をある程度実現できたといえる。

4. 課題

授業内で環境構築も受講者に行ってもらったため、時間が不足するなどの問題があった。限られた演習時間の中で、環境構築も含む技術的経験と、より創造的な製作への時間確保とどちらを優先すべきか議論は多い。今後、こうした議論をふまえ、さらなる授業改善に取り組みたい。

参考文献

- 1) 中野有紀子, 塚原渉, 中川正樹, 黒須正明, 欧米における HCI 教育の動向, 情報処理, 48 巻, 11 号, pp.1242 – 1250. 2007.
- 2) Arduino, <http://arduino.cc/>
- 3) Processing, <http://processing.org/>
- 4) Chan, MyaeThu, 劉, 中村亮太, 西田知博, 松浦敏雄, 計測と制御のしくみを学ぶための Arduino シミュレータとプログラミング学習環境, 情報学 10(1), pp.1-10, 2013.
- 5) 森崎巧一, 比気千晶, 大海悠太, 橋口宏衛, 橋本誠, 上村眞, 田丸直幸, センサーと Processing を利用した情報デザイン教育のための教材の開発, 大妻女子大学紀要. 社会情報系, 社会情報学研究 19, 93-100, 2010.