

Arduino とセンサーを教材とした HCI デバイス製作演習の実践

菅谷みどり^{†1}

人と人工物の多様なインタラクションを学ぶためには、多様な入力情報を実際に試し、その経験をもとに新しいインタラクションを検討することが重要である。しかし、情報系学科では、十分なハードウェアの専門教育がなされていない事も多く、標準デバイスのみでインタラクションの実習を行うことで発想が制限される問題がある。本研究では、Arduino をベースとした演習により、初学者が多様な入力情報を用いた HCI デバイス開発に取り組むものとした。論文では、授業の概要と成果について紹介する。

Sensor Education on Arduino Brings Ideas of Interaction

Midori Sugaya^{†1}

In order to learn a variety of interaction of artifacts and human, that you try actually a variety of input information, to consider new interaction on the basis of the experience is important. However, in the information systems department, enough hard that the professional education of software has not been too many, there is a problem in that the idea is limited by performing the practice of interaction with only standard device called a mouse and keyboard. In this study, the exercise, which is based on Arduino, it is assumed that tackle the HCI device development beginner using a variety of input information.

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)の専門家教育の必要性が認識されてから久しい。高等教育機関における HCI 教育では、コミュニケーションの基礎理論や、認知心理学、デザインなどの社会科学系の関連分野、情報理論などの理論的な知識の獲得のみならず、実際に製作を通じた実践が重要である[1]。実際に、各所で様々な実践授業が試みられている[1-3]。しかし、情報系や文系学科の学生ではハードウェアの実践知識の不足により、デバイスの製作が PC に付属のキーボードとマウスを入力デバイスとしたインタラクションに制限されることが多い。人と人工物とのインタラクションの自由な発想の制限を取り外すことが新しい HCI デバイスの製作には重要である。

本研究では、ハードウェアの専門科目を十分に学んでいない学生でも電子回路を利用し、多様なインタラクションデバイスを製作するための演習を提案する。演習では、マイコンとして Arduino [2] という初学者向けのマイコンを用いる事で、ハードウェアの専門知識がない学生のマイコン利用の敷居をさげる。また、入力、出力デバイスとしてセンサーを利用するために、実際にセンサーや計測を含む実習と、LED などの出力デバイスの点滅をソフトウェアにより様々に変更する演習を行う。こうした基礎的な技術を理解することで、学生達は、これらの入出力を組み合わせた様々なアイデアのインタラクティブデバイ

スを開発できると考えた。実践では、センサー値の観察を基礎演習に据えることで、多様なセンサーを使いこなしてインターフェイスを開発するアイデアを得られたことは、大きな知見であった。本発表では、演習のカリキュラムおよび、製作物、そこから得られた課題について述べる。

本節の構成は以下の通りである。2 節で授業の構成、3 節にて製作の成果、4 節にてまとめを示す。

2. Arduino マイコンを用いた演習

2.1 授業の目的

授業では、入力デバイスにとらわれない新しいインタラクティブデバイスを製作することを目的とした。近年では、Kinect など高度なセンサーも普及しているが、製作物がデバイスの機能に依存する傾向がある。そこで、本演習ではさまざまなセンサーなどのデバイスを拡張できる汎用性や、基礎的な技術の取得を目指し、マイコンベースをベースとしつつ、かつハードウェア初学者にも敷居が低い Arduino [2] マイコン(ATMega315)を選択した。演習で利用した機材を図 1 に示した。

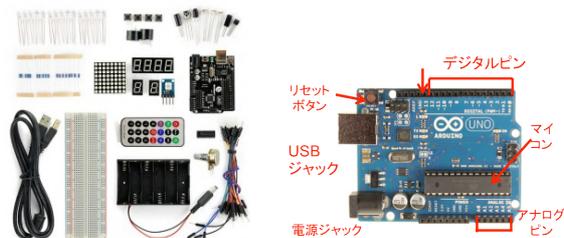


図 1 授業で利用した Arduino UNO とキット

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

表 1 授業の構成

第 1 回	マイコンボード演習 I.Arduino マイコンの開発環境のセットアップ,プログラミング API の解説, PC とマイコンボードを接続し,LED を点灯させる.LED の点滅に関する演習(表 2) に取り組む.
第 2 回	マイコンボード演習 II, Arduino マイコン上で様々なセンサーを動作させ, 演習(表 3)に取り組む.
第 3 回	マイコンボード+コンピュータグラフィックス演習, Arduino 上のセンサー入力と, コンピュータグラフィックスを連携させる演習に取り組む.
第 4 ,5 回	キーボード, マウス以外の入力デバイスをもとに, Arduino を用いた HCI デバイスを開発する.

表 2 LED 演習の内容

演習 1	Traffic Light: Delay を変更し, 点滅の結果を考察
演習 2	Advertising LED: 複数の LED を効果的に点滅させる
演習 3	Nixie tube: 7セグ LED, カソードコモン, アノードコモンの違いを体験し理解する
演習 4	Arduino 上にさらに 74HC595 マイコンを増設し, I/O を増やして利用する方法を学ぶ.

表 3 センサー実習にて利用するセンサーと演習課題

演習 1	ブザー: 課題のプログラムと異なる, 様々な音を出す.
演習 2	傾きセンサー: センサーから取得できるアナログ値と, 角度を比較し, その関係をグラフに示して考察する.
演習 3	可変抵抗器: Delay の値を変更し, その影響を考察する.
演習 4	光センサー: 光源が異なる 2カ所程度の場所で, センサの値を読み取り, 比較して考察する.
演習 5	温度センサー: 室温, 体温など異なる温度を計測し, その差を比較して考察する.

2.2 演習の構成と内容

演習は, 学生が実際に手を動かすこと, 基礎的な LED 出力と, センサー入力の値についての理解を深めることを目的とし, 段階的にこれらを実践する構成とした. 演習は 2 名ずつ 10 班に分かれて行った. 全ての学生が機器に実際にふれてプログラミングを行い, 演習の構成を表 1 にまとめた. また, 演習 1 回目, 2 回目で行った LED, センサーそれぞれの演習の概要を表 2,3 にまとめた. 表に示したように, 基礎的な開発環境, プログラミング API の解説はその都度, テキストを用いて行った.

1 回目の LED 演習の際には, デジタル I/O を利用し, 2 回目のセンサー演習では, アナログ I/O を利用した. アナログ I/O の場合には, センサーにより, アナログポートから読み出した値が変化するため, それをシリアルコンソールでモニタリングし, さらに, グラフにまとめて考察する課題とした. また, PWM 制御などにより, アナログ値が変化の様子を観察し, 入力と出力の関係を理解するように促した.

3. HCI デバイス製作の成果

3.1 演習の実践

前節で設計した演習授業を, 芝浦工業大学の工学部, 情報工学科の演習授業で実施した. 本説では, その内容につ

いて紹介する.

3.2 入力機構の多様性

演習の目的である多様な入力による HCI デバイスの開発については, 結果的に 11 つの班全てが実現した. 以下に製作物の一部を示す.

- mini ピアノ: 指を穴の上に乗せると, 光センサーのアナログ値が変化し, ブザーから音が出る. 指を乗せる鍵盤によって異なる音が出る. 表示によって鳴らしている音階が代わる.
- ヒカリのリコーダー: 光センサーを用いて組み合わせによって, 音と光を出し演奏する.
- ひやひや爆弾: 7セグ LED の数値でカウントダウンをしている間に, 複数ある可変抵抗をまわして, 爆発を防ぐ. 間違った可変抵抗を選択すると, 爆発音が発生する.
- 持ち去り警告君: 置き引きや持ち去りに対抗するための仕組み. スイッチ, 光センサーを入力とし, ブザー, LED を出力とし, 置き引きなどが発生したらブザーで知らせる.
- かしむらがチャ: ガチャのように, 可変抵抗のつまみをまわすと, 画面上のガチャが音をたてて, かしむらというおもちゃが出る. レインボーかしむらを仕込み面白みを出した.

図 1 に, 成果発表時の様子(左)と, 実際に製作された mini ピアノの製作物でデモを行っている様子を示した. また, 図 2 では, ひやひや爆弾の右についている, つまみをまわして, 爆弾が爆発して救急車の音がブザーで鳴った時の様子(左)と, マイコンとセンサーで実装した爆弾の中身を示した.



図 1 授業の様子(左), 製作物 (mini ピアノ) (右)



図 2 ひやひや爆弾の外観(左), Arduino を用いた中身(右)

3.3 実施結果

今回, 取り組みを行った 11 班の製作物のうち, キーボードの入力を利用した班はゼロであった. 画面上の Processing と連携したのは 5 班, 残りの班はセンサーを利用して実現した. このことから, キーボード/ディスプレイにこだわらない様々な入出力の HCI デバイスの製作を促す演習という当初の目的は達成されたと考えられる.

また, 実習のうち 1. ハードウェア, 2. ソフトウェア, 3. ハードとソフトウェアの双方, という三つの選択肢から, 最も楽しかったのはどの実習であったかを聞いたところ,

1のハードウェア実習,と答えた学生が7名,2のソフトウェア(プログラミング)と答えた学生が2名,3.のハードウェアとソフトウェアの双方を組み合わせる部分が楽しかったと答えた学生が11名となり,コンピュータとハードウェアの入出力を組み合わせさせたデバイスの開発により,これらの連携技術に興味を持った学生が最も多かった結果となった.この事から,さまざまな入出力を拡張するHCIデバイスの製作に必要な技術要素についても,偏りなく理解し,使いこなすことについて興味を持ってもらえることが分かった.

3.4 課題

ただし,演習授業では,楽しむことを優先したことや,専門知識がなくてもアプローチできる技術のみの講義をすることにとどめたことから,より専門的な課題について知りたい場合に,十分に対応できない問題があった.例えば,学生からは,センサー種類を増やす要望や,I/Oを多数利用したいといった要望も出されたが,拡張シールドの利用によるI/O拡張は演習授業の時間の延長化などにもつながるため,指導はしなかった.これらは,今後より深い知識を演習内で与えるか,継続講座で対応するかなど,検討が必要である.また,製作動機の多くが”やってみよう”であり,ユーザビリティの考慮が不十分であった.今後は,授業内にこうしたユーザビリティの考慮を促すことや,検討方法などを示すといった対応も検討する必要がある.

4. まとめ

今回の演習の大きな知見は,様々な入出力の実現技術を学ぶことで,学生は柔軟に新しいHCIデバイスを発想できた事である.今後は,課題を検討し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.